



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0061183
(43) 공개일자 2025년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/64 (2006.01) G01N 21/84 (2006.01)
G01N 33/543 (2006.01) G01N 33/58 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/6428 (2013.01)
G01N 21/6486 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0145301
(22) 출원일자 2023년10월27일
심사청구일자 2023년10월27일

(71) 출원인
건양대학교산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)
(72) 발명자
오도창
대전광역시 유성구 지족로 362 반석마을아파트3단
지 303동 1602호
(74) 대리인
특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 4 항

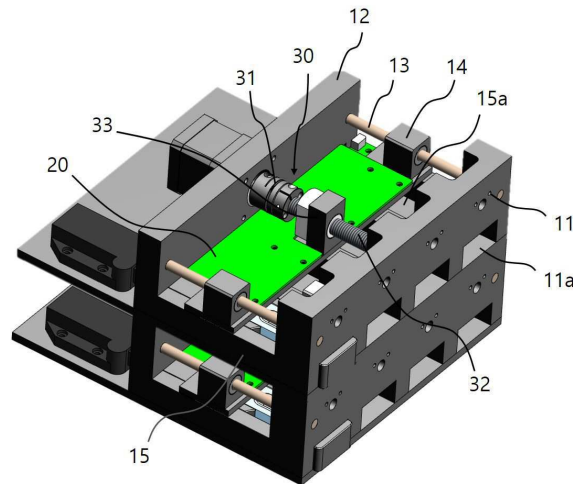
(54) 발명의 명칭 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치

(57) 요약

본 발명은 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 검체의 농도를 정량 수치화하여 질환 유무뿐만 아니라, 심각도를 평가할 수 있어 진단과 모니터링이 가능한 장비로 검체와 형광시약을 반응시켜 생성된 항원, 항체 복합체의 형광치를 측정(형광면역측정법:FIA)하여 진단하는 자동화 장비에 관한 것이다.

본 발명에 따른 고민감도 광학시스템은, 진단키트의 스트립 라인에 광을 조사하는 광원; 상기 스트립 라인에 반사된 광이 입사하여 굴절시키되, 상기 스트립 라인을 중심으로 퍼져있는 광을 한점으로 집속시키는 원통형 렌즈; 상기 렌즈에 의해 수렴된 광에서 의도하는 파장의 광을 선별하도록 필터링하는 광학필터; 및 상기 필터를 통과한 광으로부터 색상을 검출하는 컬러 센서;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 21/8483 (2013.01)

G01N 33/54387 (2025.05)

G01N 33/582 (2013.01)

G01N 2021/6439 (2013.01)

G01N 2021/6467 (2013.01)

G01N 2021/6471 (2013.01)

G01N 2021/6478 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

진단키트(K)의 스트립 라인에 광을 조사하는 광원(22);

상기 스트립 라인에 반사된 광이 입사하여 굴절시키되, 상기 스트립 라인을 중심으로 퍼져있는 광을 한점으로 집속시키는 원통형 렌즈(23);

상기 렌즈(23)에 의해 수렴된 광에서 의도하는 파장의 광을 선별하도록 필터링하는 광학필터(24); 및

상기 필터를 통과한 광으로부터 색상을 검출하는 컬러 센서(25);를 포함하는 것을 특징으로 하는 스트립 라인에 대한 고민감도 광학시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원통형 렌즈(23)는, 반원통형 또는 봉 타입으로 이루어지고, 상기 스트립 라인에 대해 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 고민감도 광학시스템.

청구항 3

진단키트(K)를 삽입할 수 있는 삽입홀(11a)이 일정 간격을 두고 복수개 형성되는 전면판(11)과, 상기 전면판(11)으로부터 이격 배치되는 후면판(12), 상기 전면판(11)과 후면판(12)을 연결하도록 상기 전면판(11)과 후면판(12)에 대해 직각방향으로 평행하게 배치되는 가이드봉(13), 및 상기 삽입홀(11a)에 의해 삽입된 진단키트(K)가 안착되도록 안착홈(15a)을 구비하여 상기 가이드봉(13) 저면에 이격 배치되는 안착판(15)을 포함하는 몸체(10);

상기 진단키트(K) 각각의 상단에 배치되도록 제1항 또는 제2항에 따른 광학시스템(21)이 장착되고, 상기 가이드봉(13)에서 슬라이드 이동 가능한 이동체(14)에 연결되는 기관(20); 및

상기 후면판(12)에 장착되는 모터(31)와, 일단은 상기 모터(31)의 구동축에 연결되고 타단은 상기 전면판(11)의 후면에 회전 가능하게 장착되는 스크류봉(32)과, 상기 모터(31)의 구동에 의해 회전하는 스크류봉(32)을 따라 전후진 이동하면서 상기 기관(20)을 전후진시키도록 상기 스크류봉(32)이 나사결합하면서 관통하는 관통공이 형성되면서 상기 기관(20)에 장착되는 구동체(33)를 포함하는 구동수단(30);을 포함하는 것을 특징으로 하는 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 몸체(10)에는 상기 삽입홀(11a)이 복수열로 배열되고, 상기 삽입홀(11a)에 대응되게 안착홈(15a)을 구비한 안착판(15)이 복수열로 배치되며,

상기 각 안착판(15)의 상단에는 기관(20)이 구동수단(30)에 의해 전후진 구동 가능하게 배치되는 것을 특징으로 하는 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 검체의 농도를 정량 수치화하여 질환 유무뿐만 아니라, 심각도를 평가할 수 있어 진단과 모니터링이 가능한 장비로 검체와 형광시약을 반응시켜 생성된 항원, 항체 복합체의 형광치를 측정(형광면역측정법:FIA)하여 진단하는 자동화 장비에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 체외진단(IVD)은 다양한 건강 상태를 진단하기 위해 다양한 생물학적 샘플에 대한 체외 검사를 수행하는 것으로서 간단한 DNA 기술에서부터 병을 치료하거나 완화하기 위한 정교한 DNA 기술에 이르는 검사를 아우르는 기술이다. 체외진단(IVD)은 전염병, 당뇨병, 종양학, 심장학, 약물 검사/약물 유전체학, 자가면역질환, 신장학 등 다양한 분야에서 광범위한 용도로 사용될 수 있으며, 개인 맞춤 치료를 제공하기 위해 정밀 의학 분야에서도 사용될 수 있다. 체외진단(IVD)은 면역화학/면역분석법, 임상화학, 분자진단, 혈액학, 미생물학, 투석&지혈, 소변검사 등 다양한 기술이 있다.

[0004] 최근 경제적이고 효과적인 치료와 예방을 위한 개인 맞춤형 의료(Personalized medicine)의 필요성이 증대되면서, 체외 진단(IVD) 산업 관련 시장의 수요가 급격하게 증가하는 추세이다. 자동화된 기기 및 진보된 진단 솔루션의 사용 증가, 전 세계적인 의료에 대한 정부 지출 급증, 체외진단의 정확하고 빠른 테스트 결과 등은 체외진단 시장의 성장을 촉진하고 있다.

[0005] 또한, 인구 고령화 및 만성질환자의 증가로 의료비 지출이 늘어남에 따라 간편하며 효율적인 질병의 진단·예방 기기의 중요성이 대두되고, 분자/면역 진단 시장 규모가 점차 증가하고 있다.

[0006] 전 세계는 인구 고령화와 신종 감염병의 발생으로 질병의 조기 진단 및 예방에 대한 요구가 늘고 있다. 특히 의료 인프라가 부족한 아프리카 및 아시아 지역의 개발도상국들은 질병의 대유행으로 사회적, 경제적 손실이 야기되므로 질병 예방을 위하여 현장 진단용 장비가 필요하다.

[0007] 현장 진단에는 분자(유전자) 검사와 바이러스 항원/항체를 검출하여 진단하는 방법이 있다. 분자진단의 경우 가장 정확하게 감염 여부의 진단이 가능하나, 결과가 나오기까지 3시간이 넘는 시간과 고가의 장비와 전문인력이 필요해 현장에서 활용하기는 어려움이 있다.

[0008] 면역크로마토그래피법은 임신진단 키트와 같은 것으로 테스트에서 항원의 존재여부 및 농도 판정은 샘플패드위에 떨어뜨린 시료가 흘러가 골드 나노입자가 표식으로 부착된 특정항체와 결합하여, 나타내는 붉은 선을 눈으로 읽거나, 광 센서로 선의 색 강도를 측정하여 특정항원이 존재여부를 판정하게 된다. 이 방법에서 항원의 농도가 낮은 경우 적은 수의 샌드위치된 항원-항체 결합이 테스트라인 하부에 묻혀있어 표면에는 붉은 선이 나타나지 않는 경우가 발생하여 정확한 판정과 조기진단에 문제가 있을 수 있다. 또한 색의 강도가 나노입자의 수에 간단하게 비례하지 않기 때문에 샘플 내에 존재하는 항원의 농도를 정량적으로 분석하는데도 문제가 있을 수 있다.

[0009] 종종 샘플의 양이 적거나 다른 이유로 인해 정상적인 테스트가 이루어지지 못하는 경우가 있기 때문에 이를 판정하기 위해 특정항체와 함께 골드입자가 표식으로 부착된 스트랩타바인 분자를 함께 conjugate pad에 묻혀두고 반대편에 스트랩타바인 분자와 결합특성이 좋은 바이오틴을 묻혀둔 컨트롤라인을 두게 된다. 만약 샘플이 삼투압에 의해 반대편까지 잘 흘러갔다면 컨트롤 라인에 붉은 선이 나타나게 된다. 즉 컨트롤라인과 테스트라인에 붉은 선이 둘 다 나타나면 샘플내에 찾고자 하는 특정항원이 존재한다는 양성판정을 내리게 되며 컨트롤라인에만 붉은 선이 나타나면 특정항원이 없다는 음성판정을 내리게 된다.

[0010] 화학발광면역측정법(CIA)는 화학반응이 일어나면 빛을 방출하는 물질을 표지자로 사용하는 검사로 표지자는 isoluminol, acridinium, ester 등이 주로 사용된다. 검출민감도가 높고 자동화에 적합한 검사법이어서 자동면역 장비에 많이 적용되고 있는 검사기법이다. 실장질환표지자, 호르몬, 종양 표지자 등 여러항목의 측정에 사용되고 있다.

[0011] 면역형광측정장비는 광원에서 빛을 공급했을 때, 방출되는 빛을 측정하여 분석물질의 농도를 알 수 있는 방법으로 광원과 센서의 종류에 따라 응용분야가 다른 다양한 방법이 있을 수 있다.

[0012] 신속진단키트의 경우 비용이 저렴하고, 15분안에 결과를 얻을 수 있으나 진단 성능이 분자진단에 비해 낮은 점이 있어 기존의 면역크로마토그래피법(ICA)이 아닌 형광을 이용하여 고감도 진단이 가능한 형광면역측정법(FIA)을 이용하는 고민감도 면역형광측정장비가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 한국특허등록 제10-1718485호(2017.3.15.등록, 면역크로마토그래피의 형광반응 또는 유색반응을 측정하기 위한 디바이스)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 상기와 같은 필요성을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 검체의 농도를 정량 수치화하여 질환 유무뿐만 아니라, 심각도를 평가할 수 있어 진단과 모니터링이 가능한 장비로 검체와 형광시약을 반응시켜 생성된 항원, 항체 복합체의 형광치를 측정(형광면역측정법:FIA)하여 진단하는 자동화 장비를 제공하는 데 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은, 대상 키트에서 스트립 라인을 중심으로 퍼져 있는 광을 한점으로 집속시킴으로써 측정 민감도를 높일 수 있는, 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치를 제공하는 데 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 목적은, 복수개의 진단키트에 대한 측정을 동시에 수행할 수 있는, 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 고민감도 광학시스템은, 진단키트의 스트립 라인에 광을 조사하는 광원; 상기 스트립 라인에 반사된 광이 입사하여 굴절시키되, 상기 스트립 라인을 중심으로 퍼져있는 광을 한점으로 집속시키는 원통형 렌즈; 상기 렌즈에 의해 수렴된 광에서 의도하는 파장의 광을 선별하도록 필터링하는 광학필터; 및 상기 필터를 통과한 광으로부터 색상을 검출하는 컬러 센서;를 포함한다.
- [0020] 이때 상기 원통형 렌즈는, 반원통형 또는 봉 타입으로 이루어지고, 상기 스트립 라인에 대해 평행하게 배치된다.
- [0021] 또한 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치에 관한 것으로서, 진단키트를 삽입할 수 있는 삽입홀이 일정 간격을 두고 복수개 형성되는 전면판과, 상기 전면판으로부터 이격 배치되는 후면판, 상기 전면판과 후면판을 연결하도록 상기 전면판과 후면판에 대해 직각방향으로 평행하게 배치되는 가이드봉, 및 상기 삽입홀에 의해 삽입된 진단키트가 안착되도록 안착홈을 구비하여 상기 가이드봉 저면에 이격 배치되는 안착판을 포함하는 몸체; 상기 진단키트 각각의 상단에 배치되도록 상술한 광학시스템이 장착되고, 상기 가이드봉에서 슬라이드 이동 가능한 이동체에 연결되는 기관; 및 상기 후면판에 장착되는 모터와, 일단은 상기 모터의 구동축에 연결되고 타단은 상기 전면판의 후면에 회전 가능하게 장착되는 스크류봉과, 상기 모터의 구동에 의해 회전하는 스크류봉을 따라 전후진 이동하면서 상기 기관을 전후진시키도록 상기 스크류봉이 나사결합하면서 관통하는 관통공이 형성되면서 상기 기관에 장착되는 구동체를 포함하는 구동수단;을 포함한다.
- [0022] 이때 상기 몸체에는 상기 삽입홀이 복수열로 배열되고, 상기 삽입홀에 대응되게 안착홈을 구비한 안착판이 복수열로 배치되며, 상기 각 안착판의 상단에는 기관이 구동수단에 의해 전후진 구동 가능하게 배치될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 고민감도 광학시스템 및 이를 활용한 현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치에 의하면, 검체의 농도를 정량 수치화하여 질환 유무뿐만 아니라, 심각도를 평가할 수 있어 진단과 모니터링이 가능한 장

비로 검체와 형광시약을 반응시켜 생성된 항원, 항체 복합체의 형광치를 측정(형광면역측정법:FIA)하여 진단하는 자동화 장비를 제공하는 장점이 있다.

[0025] 또한 본 발명에 의하면, 대상 키트에서 스트립 라인을 중심으로 퍼져 있는 광을 한점으로 집속시킴으로써 측정 민감도를 높일 수 있는 이점이 있다.

[0026] 그리고 본 발명에 의하면, 복수개의 진단키트에 대한 측정을 동시에 수행할 수 있으므로 많은 샘플을 처리해야 하는 응급실이나 현장진단에 최적화하여 적용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 일반적인 진단키트의 구성을 나타내는 사진,
 도 2는 본 발명에 따른 면역형광측정장치의 구성을 나타내는 도면,
 도 3은 도 1에 따른 복수개의 진단키트가 본 발명에 따른 면역형광측정장치에 삽입되는 과정을 나타내는 사진,
 도 4는 본 발명에 따른 면역형광측정장치의 내부구성을 개략적으로 도시한 개념도,
 도 5는 본 발명에 따른 광학시스템의 구성을 도시한 개념도,
 도 6은 본 발명에 따른 원통형 렌즈의 구성 및 작용을 설명하는 도면,
 도 7은 일반적인 컬러 센서의 원리를 설명하는 도면,
 도 8은 Bayer matrix를 설명하는 도면,
 도 9는 필터 유무에 따른 분광특성을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 특징과 장점은 첨부된 도면에 의하여 설명되는 실시 예에 의하여 보다 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0030] 본 발명의 실시 예에 기재되거나 도면에 도시된 구성요소들의 구성 및 배열에 의해 본 발명의 응용이 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 다른 실시 예들로 구현될 수 있고, 다양한 방법으로 수행될 수 있다. 또한, 장치 또는 요소의 방향 등과 같은 용어들에 관하여 실시 예에 사용된 표현 및 술어는 단지 본 발명의 설명을 단순화하기 위해 사용되며, 관련된 장치 또는 요소가 단순히 특정 방향을 가져야 함을 나타내거나 의미하지 않는다. 예를 들면, "제1", "제2"와 같은 용어가 본 발명을 설명하는 실시 예와 청구항에 사용되는데, 이러한 용어가 상대적인 중요성 또는 취지를 나타내거나 의미하는 것으로 의도되지 않는다.

[0031] 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니되며, 발명자가 발명의 용어와 개념을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념에 입각하여 기재한 것으로 해석하여야 한다.

[0032] 따라서 본 발명은 제시되는 실시 예에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구 범위에 기재된 기술상의 균등한 범위 내에서 다양한 수정 및 변경이 가능하다.

[0034] 다음에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0036] <현장진단용 비순차 다중처리 면역형광측정장치>

[0037] 도 1은 일반적인 진단키트의 구성을 나타내는 사진이고, 도 2는 본 발명에 따른 면역형광측정장치의 구성을 나타내는 도면이며, 도 3은 도 1에 따른 복수개의 진단키트가 본 발명에 따른 면역형광측정장치에 삽입되는 과정을 나타내는 사진이고, 도 4는 본 발명에 따른 면역형광측정장치의 내부구성을 개략적으로 도시한 개념도이다.

[0038] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 면역형광측정장치는 크게 몸체(10), 기관(20) 및 구동수단(30)을 포함하여

구성된다.

- [0039] 상기 몸체(10)는, 진단키트(K)를 삽입할 수 있는 삽입홀(11a)이 일정 간격을 두고 복수개 형성되는 전면판(11)과, 상기 전면판(11)으로부터 이격 배치되는 후면판(12), 상기 전면판(11)과 후면판(12)을 연결하도록 상기 전면판(11)과 후면판(12)에 대해 직각방향으로 평행하게 배치되는 가이드봉(13), 및 상기 삽입홀(11a)에 의해 삽입된 진단키트(K)가 안착되도록 안착홈(15a)을 구비하는 안착판(15)을 포함하고, 상기 안착판(15)은 상기 가이드봉(13) 저면에 이격 배치된다.
- [0040] 본 실시예에서는, 삽입홀(11a)이 4홀씩 2라인으로 위아래 배치되어 있고, 라인별 독립적으로 동작 가능하다.
- [0041] 또한 기관(20)은 상기 진단키트(K) 각각의 상단에 배치되도록 광학시스템(21)이 장착되고, 상기 가이드봉(13)에서 슬라이드 이동 가능한 이동체(14)에 연결된다. 상기 광학시스템(21)은 진단키트(K) 스트립 라인에 광을 조사하고 그에 의해 반사된 광을 통해 스트립 라인의 색상을 검출하기 위한 것으로, 보다 자세한 내용은 후술하도록 한다.
- [0042] 아울러, 구동수단(30)은 상기 후면판(12)에 장착되는 모터(31)와, 일단은 상기 모터(31)의 구동축에 연결되고 타단은 상기 전면판(11)의 후면에 회전 가능하게 장착되는 스크류봉(32)과, 상기 모터(31)의 구동에 의해 회전하는 스크류봉(32)을 따라 전후진 이동하면서 상기 기관(20)을 전후진시키도록 상기 스크류봉(32)이 나사결합하면서 관통하는 관통공이 형성되면서 상기 기관(20)에 장착되는 구동체(33)를 포함한다.
- [0043] 이때 상기 몸체(10)에는 상기 삽입홀(11a)이 복수열로 배열되고, 상기 삽입홀(11a)에 대응되게 안착홈(15a)을 구비한 안착판(15)이 복수열로 배치될 수 있다. 또한 상기 각 안착판(15)의 상단에는 기관(20)이 구동수단(30)에 의해 전후진 구동 가능하게 배치될 수 있다.
- [0045] 이러한 구성에 의해 입구쪽에 1 라인에 진단키트(K)가 4개가 들어오면, 한 라인 전체를 커버하는 초록색 기관(20)이 있고, 후면판(12) 측에 모터(31)가 배치되어 있어 기관(20) 전체를 전후진하며 진단키트(K)의 control 및 test 라인을 측정하게 된다. 이때 도 5에 도시된 바와 같은 원통형/봉형 렌즈(23)가 광학필터(24) 및 컬러 센서(25)와 함께 얼라인되어 기관(20) 아래쪽 별도 위치에 배치되어 있으며 물론 기관(20)과 함께 모터(31)의 움직임에 적용받게 된다.
- [0046] 이와 같이 본 발명에 따른 면역형광측정장치는, 한번에 1개씩 또는 순차적으로 측정이 가능한 장비가 아닌 비순차 다중처리(8개) 타입의 장비로 개발하여 현장에서 하나의 장비로 환자 샘플을 즉시 처리가 가능하기에 많은 샘플을 처리해야 하는 응급실이나 현장진단에 최적화된 장비이다. 즉, 제안하는 비순차의 개념은 장치에서 1개 line 당 1~4개 키트를 동시에 사용해야 하므로 2개 line에서 총별로 1~4개 키트 세트를 비순차로 활용하는 개념이다. 만약 8개의 키트 모두를 각각 1개씩 비순차로 활용하는 것이 필요하다면 8개의 분리된 하드웨어 모듈을 사용해야 하고, 8모터(31)를 사용하던지 또는 1개의 모터(31)와 경로변경회로를 사용해야 하므로 장치 가격 및 크기와 유지비용이 증가하게 되는 것이다.
- [0048] <고민감도 광학시스템>
- [0049] 다음으로 본 발명에 따른 고민감도 광학시스템에 대해 설명한다.
- [0050] 도 5는 본 발명에 따른 광학시스템의 구성을 도시한 개념도이고, 도 6은 본 발명에 따른 원통형 렌즈의 구성 및 작용을 설명하는 도면이며, 도 7은 일반적인 컬러 센서의 원리를 설명하는 도면이고, 도 8은 Bayer matrix를 설명하는 도면이며, 도 9는 필터 유무에 따른 분광특성을 설명하는 도면이다.
- [0051] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고민감도 광학시스템(21)은 광원(22), 원통형 렌즈(23), 광학필터(24) 및 컬러 센서(25)를 포함하여 구성된다.
- [0052] 광원(22)은 진단키트(K)의 스트립 라인에 광을 조사하는 구성으로서, 본 실시예에서는 UV LED가 사용되었다.
- [0053] 원통형 렌즈(23)는 상기 스트립 라인에 반사된 광이 입사하여 굴절시키되, 상기 스트립 라인을 중심으로 퍼져있는 광을 한점으로 집속시키기는 기능을 하는 것으로, 반원통형 또는 봉 타입으로 이루어지고, 상기 스트립 라인에 대해 평행하게 배치된다.
- [0054] 이러한 원통형 렌즈(23)는 LINE 측정 렌즈(23)로서 기능하며, Strip 형태의 가로줄을 측정하기에 반원통

(cylinder) 또는 봉(Rod)타입의 렌즈(23)를 사용하여 strip 형태 줄만 측정하여 한점으로 집속시킴으로써 효율성(측정 민감도)을 높이게 된다.

[0055] 보다 상세히 설명하면, 도 6의 (a) 및 (c)에 도시된 바와 같이, 세로방향의 형광체(대상 진단키트(K)의 control 또는 test line이라 가정)는 한 점으로 집속(focusing)이 되고 가로 방향 형광의 경우, 그대로 상에 맺히게 되는 구조로 되어 있다. 현재의 진단키트(K)에 line으로 나타나는 strip 형태의 광원(22)은 사실상 길이가 짧고, 시료가 키트표면에서 확산되면서 오히려 line의 직각방향으로 다소 넓게 분포되며, 광원(22)이 렌즈(23) 표면에 도달할 때는 일정한 넓은 표면으로 분포되기 때문에, strip 라인과 평행한 방향으로 원통형 렌즈(23)를 배치하여, 이 넓게 분포된 광원(22)을 전보다 sharp한 line으로 변화시켜주는 것이 필요하다.

[0056] 따라서 strip line과 봉의 표면은 평행하게 되도록 렌즈(23)를 배치한다. 만약 원통형 렌즈(23)의 배치방법을 바꾸어 strip line과 직각인 세로로 봉을 세우게 될 경우 가로의 strip line 자체는 더욱 집속시킬 수 있겠으나, 반대로 strip line과 세로인 직각으로 넓게 분포되어 있는 광원(22)을 모으기는 힘든 구조가 될 수 있으므로 라인과 렌즈(23) 표면을 평행하게 한다.

[0058] 제시하는 광학시스템(21)의 광학렌즈(23)로는 상술한 원통형이나 봉형, 도 6의 (b)와 같은 반원통형의 어떠한 것이라도 활용이 가능하며, 이러한 것을 통칭하여 원통형 렌즈(23)로 표현한 것으로 이해되어야 한다.

[0059] 또한 본 발명에 따른 렌즈(23)에서 초점거리는 원통의 물리적인 재질과 size에 의해 결정되므로 광학시스템(21) 전체의 사이즈를 고려하여 적절한 렌즈(23)를 선택하는 것이 필요하다.

[0061] 광학필터(24)는 상기 렌즈(23)에 의해 수렴된 광에서 의도하는 파장의 광을 선별하도록 필터링한다.

[0062] 실제로 진단키트(K)의 Contol 및 Test line에 항원-항체 결합 반응이 있을 때 표지자로 쓰인 형광물질을 통해 나타나는 색은 주로 적색이므로, 이러한 적색의 잡음을 미리 제거하고 필요한 색만을 1차 통과시키고, 이후 컬러 센서로 형광색의 세기를 판별하기 위해 그 사이에 중간 광학필터(24)를 하나 사용하여 민감도를 높인다(주로 적색 형광이 나타나므로 RED 광학필터(24)를 사용함).

[0063] 이러한 중간 광학 필터는 또한 UV LED의 성분파장을 차단하여 형광 신호만 나오게 함으로써 측정 효율을 높이게 된다.

[0065] 컬러 센서(25)는 상기 필터를 통과한 광으로부터 색상을 검출한다.

[0066] 컬러 센서(25)는 도 7에 도시된 바와 같이, 빛의 색깔, 즉 광 에너지의 스펙트럼 강도를 검출하는 장치인데, 필터를 사용하여 삼원색(R,G,B)으로 분류하고 색깔을 포토다이오우드와 같은 별개의 광 검출기로 측정할 수 있다.

[0067] 컬러 센서(25)는 검체로부터 반사되어 나오는 주변광을 RGB 각각의 필터, 및 적외선차단 필터로 걸러 나오는 신호의 비율을 계산함으로써 원색을 판단한다. 이때 적색인 경우 반사광 성분은 적색, 황색물체인 경우는 적색과 녹색이 되는 것과 같다.

[0068] 이러한 컬러 센서(25)의 경우 다양한 조사광에서 반사광이 여러 파장(RGB 성분비율)으로 나오기 때문에 여러 파장을 합쳐서 계산하는 방식으로 고정밀 형광측정이 가능하다.

[0069] 일반적인 다채널 분광센서의 경우, 광학렌즈(23)를 통해 분광된 파장은 채널로 입력되어 파장으로 나타내며, 전체 색범주안에서 센서의 여러 채널을 통해 spectrum을 분류하고 이후에 조합하여 원색을 복구할 수 있다. 컬러 센서(25)도 분광센서의 일종이다.

[0070] 컬러 센서(25)의 제조 과정에서 각 픽셀에 컬러 필터가 적용된다. 이것은 Bayer 매트릭스로 알려져 있다. 4개의 픽셀 중, 2개의 픽셀에는 녹색 필터가, 한 픽셀은 적색 필터, 한 픽셀은 청색 필터가 제공된다. 이 색상 분포는 인간의 눈의 인식에 해당하며, 도 8에 도시된 바와 같은 Bayer 매트릭스라고 한다. 하나의 픽셀은 한 가지 색상에 관한 정보만을 나타낸다.

[0071] 모든 컬러 센서(25)와 마찬가지로, Bayer 필터는 각 픽셀에 대한 컬러 정보가 네 개의 이웃한 것으로부터 얻어지기 때문에, 공칭 센서(nominal sensor) 해상도의 약 1/4으로만 효과적으로 컬러 이미지를 얻을 수 있음을 의

미한다.

[0072] 예를 들면, 외관으로는 판별하기 어려운 수준의 색차이도를 판별가능하고 측정 거리가 달라지더라도 안정적인 측정이 가능하다. 그렇기에 면역형광측정장치에 최소한의 측정거리로 측정이 가능하여 컴팩트한 기구설계가 가능하다(이미지센서, 카메라(CMOS), 포토다이오드 등은 렌즈(23) 및 초점거리로 일정거리 이상의 거리가 필요함)

[0074] 도 9의 (a)에서는 컬러센서의 입장에서, 고출력의 UV LED를 사용한 경우(적외선 필터가 있는 경우와 없는 경우를 나누어서 표시)와 일반 room light의 경우 형광을 판단할 수 있도록 나타내었다. 고출력의 UV LED를 조사하는 경우와 Room light의 나타나는 형광이 확연히 차이가 나고 특히 적외선 필터를 쓰는 컬러센서의 경우가 더 강하게 나타난다. 또한 같은 경우에 대해서 육안으로 보는 골드 색라인을 비교하여 나타내었다.

[0075] 그리고 도 9의 (c)에서는 필터가 없는 경우와 있는 경우에 컬러센서에 의한 분광특성을 각각 나타내었는데, RGB 필터뿐만 아니라 적외선필터가 있는 경우, 더 RGB가 더 분명히 분리되고 적외선 영역의 파장이 잘차단되는 것을 알 수 있다.

[0077] 기존에 면역형광측정장치에 사용되고 있는 형광측정센서인 이미지센서, 카메라(CMOS), 포토다이오드 등의 경우 초고감도(0.01ng/mL) 형광측정에는 어려움이 있어 다른 대형장비를 사용하는 진단분석법에 비해 저렴하고 빠르거나 그 정확도가 높지 않았다.

[0078] 특히, 이미지센서의 경우 조리개를 통한 빛의 양조절과 초점 거리 한계로 컴팩트한 설계가 불가하여 대형장비에 사용되며 형광을 읽을 때 오랜시간 노출을 시켜 읽어야 하기 때문에 빠른 시간에 판독하기엔 어려움이 있다.

[0079] 또한 포토다이오드는 빛의 유무 또는 측정 값만 나와 고민감도 측정이 어려우나, 고민감도 광학센서인 컬러센서의 경우 여러 파장대의 빛의 값이 나오며 집적렌즈(23)와 필터를 활용해 고민감도 측정이 가능하도록 광학설계가 가능하다.

[0080] 아울러 본 실시예와 같이, 고출력 UV LED 및 차별화된 광학시스템(21)(원통형 집적렌즈(23)+광학필터(24)+컬러센서(25)) 설계를 통해 고민감도 측정 및 컴팩트한 장비로 현장에서 대형장비 수준의 높은 정확도로 진단이 가능하다.

[0082] 이상에서와 같이 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

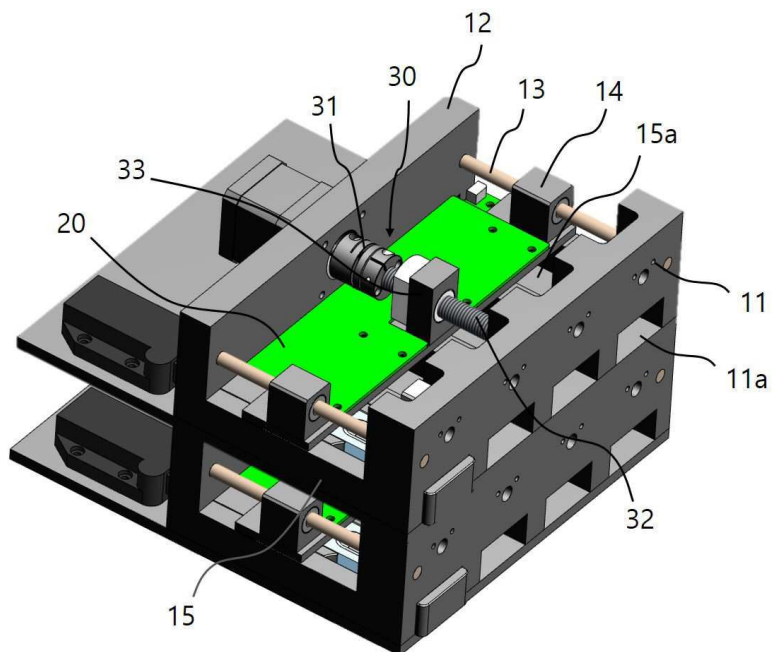
[0084] 10 : 몸체 11 : 전면판 11a : 삽입홀
 12 : 후면판 13 : 가이드봉
 14 : 이동체 15 : 안착판
 15a : 안착홈
 20 : 기관 21 : 광학시스템 22 : 광원
 23 : 렌즈 24 : 광학필터
 25 : 컬러 센서
 30 : 구동수단 31 : 모터 32 : 스크류봉
 33 : 구동체
 K : 진단키트

도면

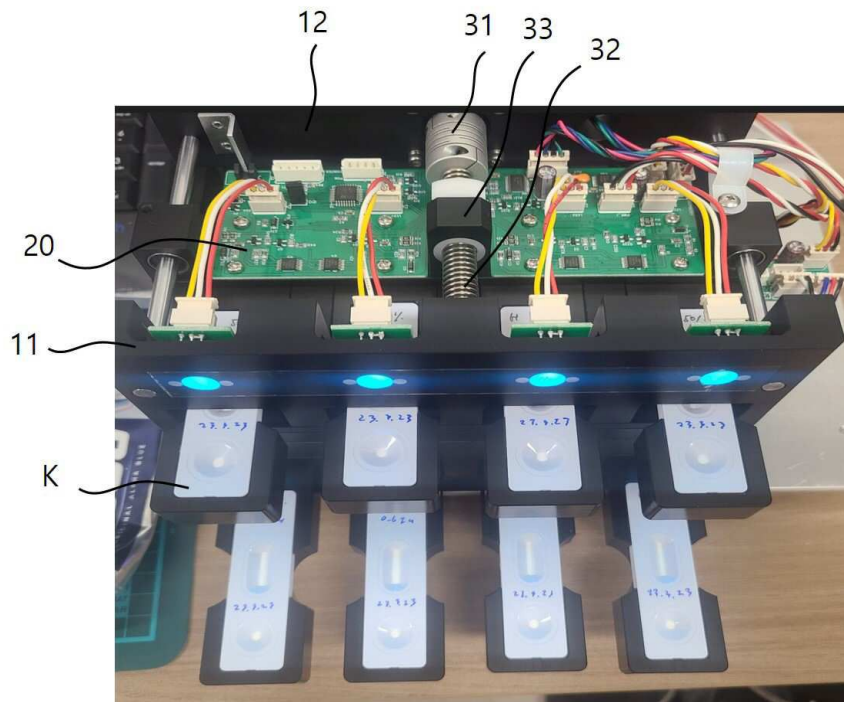
도면1



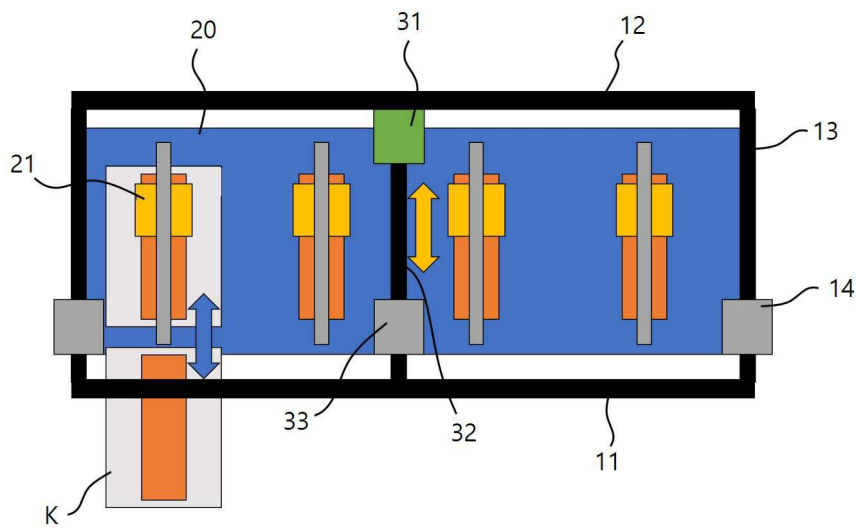
도면2



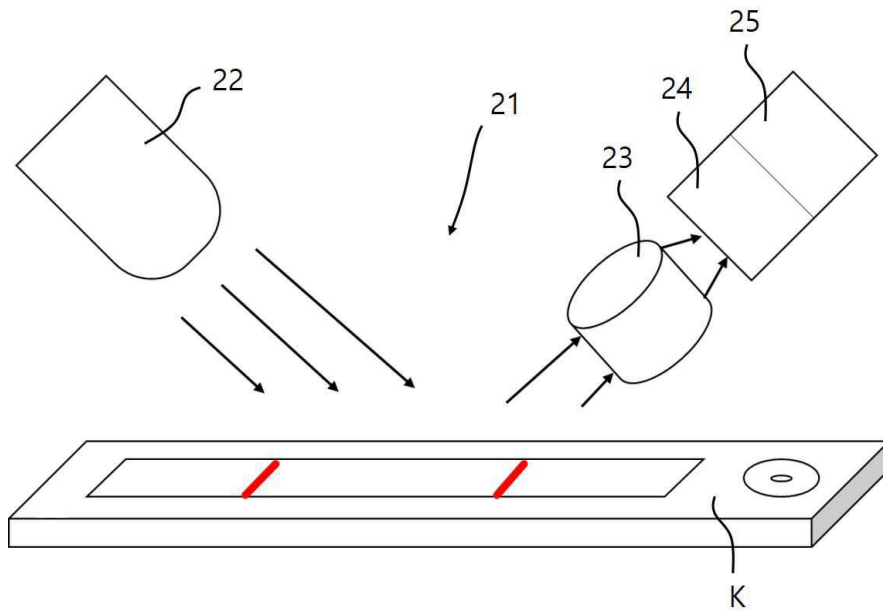
도면3



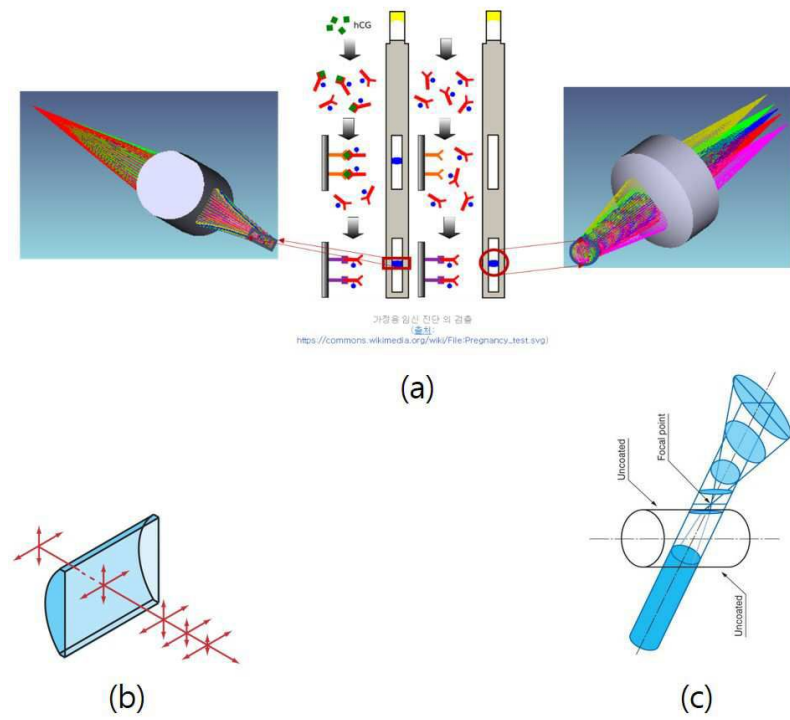
도면4



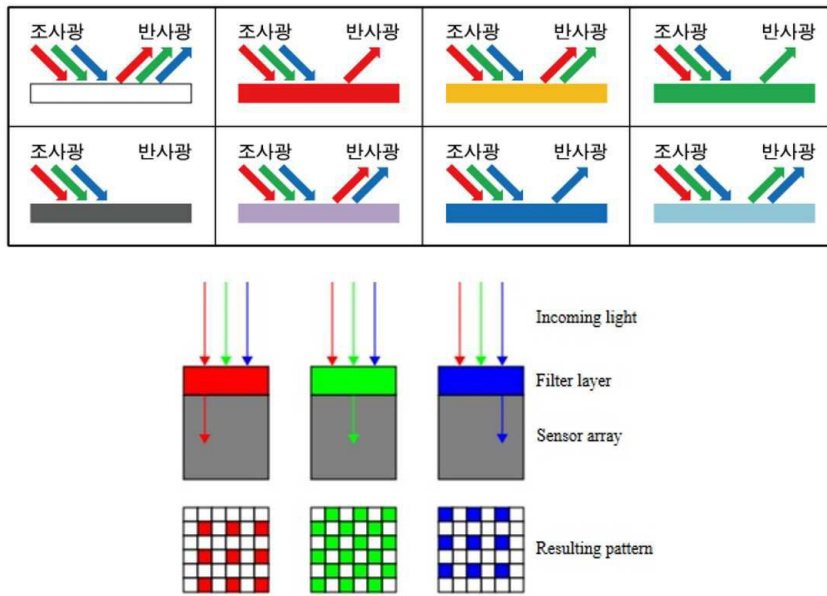
도면5



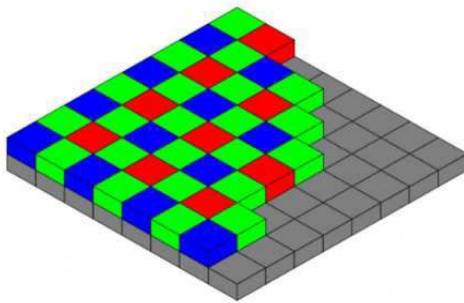
도면6



도면7



도면8



도면9

