(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0015018
(43) 공개일자 2022년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/64 (2006.01) *C12Q 1/686* (2018.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/645 (2013.01)
C12Q 1/686 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2020-0094995
(22) 출원일자 2020년07월30일
심사청구일자 2020년07월30일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
김종대
강원도 춘천시 퇴계로 128 휴먼시아남춘천2단지아파트 201동 906호
황지수
강원도 춘천시 동내면 외솔길 19번길 80-7 호반베르디움아파트 103동 703호
이득주
강원도 춘천시 삭주로70번길 17(교동) 201호
(74) 대리인
특허법인본

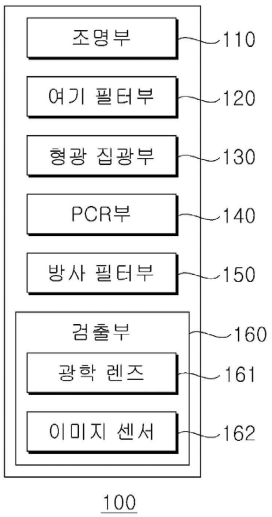
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치 및 이의 형광 집광 장치, 방법 및 프로그램**

(57) 요 약

본 발명에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치는 조사 광을 조사하는 조명부; 상기 조명부의 광 조사단에 배치되고, 상기 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시키는 여기 필터부; 상기 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 형광 집광부; 및 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질이 수용된 복수의 PCR 튜브를 구비하고, 상기 복수의 PCR 튜브를 가열 및 냉각시켜 중합효소 연쇄반응을 발생시키는 PCR부;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 21/6486 (2013.01)
C12Q 2563/107 (2013.01)
G01N 2021/6467 (2013.01)
G01N 2021/6471 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

조사 광을 조사하는 조명부;

상기 조명부의 광 조사단에 배치되고, 상기 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시키는 여기 필터부;

상기 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 형광 집광부; 및

상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질이 수용된 복수의 PCR 튜브를 구비하고, 상기 복수의 PCR 튜브를 가열 및 냉각시켜 중합효소 연쇄반응을 발생시키는 PCR부;를 포함하고,

상기 형광 집광부는

상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 반사시키고,

상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 형광 중에서 파장이 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사광으로 통과시키는 방사 필터부; 및

상기 방사 광을 이미지 데이터로 생성하는 검출부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 형광 집광부는

경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 상기 여기 필터부를 통과한 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 제1 반사부;

투명 소재로 형성되어 내부에 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로가 배치되는 바디부;

경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기 제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 상기 PCR부를 향해 반사시키는 제2 반사부; 및

상기 복수의 PCR 튜브 각각의 상부에 위치하고, 상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 결착부;를 구비하는 것을 특징으로 하는

형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 결착부는

상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 입사되고,

상기 제2 반사부는

상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사시키고,

상기 바디부는

내부에 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로가 배치되고,

상기 제1 반사부는

상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 방사 필터부 및 상기 검출부를 향해 반사시키는 것을 특징으로 하는

형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 여기 필터부는

상기 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함된 제1-1 내지 제1-n 파장 범위 각각에 대응하는 제1-1 내지 제1-n 여기 필터; 및

상기 제1-1 내지 상기 제1-n 여기 필터 중 어느 하나의 여기 필터가 상기 조명부의 광 조사단에 배치되도록 상기 제1-1 내지 상기 제1-n 여기 필터를 이동시키는 여기 필터 이동부;를 구비하는 것을 특징으로 하는

형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 방사 필터부는

상기 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함된 제2-1 내지 제2-m 파장 범위 각각에 대응하는 제2-1 내지 제2-m 방사 필터; 및

상기 제2-1 내지 상기 제2-m 방사 필터 중 어느 하나의 방사 필터가 상기 검출부의 광 입사단에 배치되도록 상기 제2-1 내지 상기 제2-m 방사 필터를 이동시키는 방사 필터 이동부;를 구비하는 것을 특징으로 하는

형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치.

청구항 6

경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 여기 필터부를 통과한 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 제1 반사부;

투명 소재로 형성되어 내부에 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로가 배치되는 바디부;

경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기 제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 복수의 PCR 튜브를 구비한 PCR부를 향해 반사시키는 제2 반사부; 및

상기 복수의 PCR 튜브 각각의 상부에 위치하고, 상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 결착부;를 구비하는 것을 특징으로 하는

중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 결착부는

상기 복수의 PCR 튜브에 수용되고, 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 입사되고,

상기 제2 반사부는

상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사시키고,

상기 바디부는

내부에 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로가 배치되고,

상기 제1 반사부는

상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 방사 필터부 및 검출부를 향해 반사시키는 것을 특징으로 하는

중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 장치.

청구항 8

조명부가 조사 광을 조사하는 단계;

여기 필터부가 상기 조명부의 광 조사단에 배치되고, 상기 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시키는 단계;

형광 집광부가 상기 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 단계;

복수의 PCR 튜브에 수용된 형광 물질이 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 단계;

상기 형광 집광부가 상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 반사시키는 단계;

방사 필터부가 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 형광 중에서 파장이 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사 광으로 통과시키는 단계; 및

검출부가 상기 방사 광을 이미지 데이터로 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 여기 광을 반사시키는 단계는

제1 반사부가 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 상기 여기 필터부를 통과한 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 단계;

제2 반사부가 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기 제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 PCR부를 향해 반사시키는 단계; 및

상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 상부에 위치하는 결착부에서 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 단계;를 포함하고,

상기 형광을 반사시키는 단계는

상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 결착부로 입사되는 단계;

상기 제2 반사부가 상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 미리 설정된

복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사키는 단계; 및

상기 제1 반사부가 상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 방사 필터부 및 상기 검출부를 향해 반사시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 방법.

청구항 10

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제8항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 형광 검출 장치를 소형화하고 제조 비용을 절감하는 것이 가능한 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치에 관한 것이다

배 경 기 술

[0003] PCR(Polymerase Chain Reaction) 방법은 유전물질을 조작하여 실험하는 거의 모든 과정에 사용하고 있는 검사법으로, 검출을 원하는 특정 표적 유전물질을 증폭하는 방법이다. 중합효소 연쇄 반응에 의해, 소량의 유전물질로부터 염기 순서가 동일한 유전물질을 많은 양으로 증폭할 수 있으므로, 인간의 DNA를 증폭하여 여러 종류의 유전질환을 진단하는 데 사용된다. 또한 세균이나 바이러스, 진균의 DNA에 적용하여 감염성 질환의 진단 등에 사용되기도 한다.

[0004] PCR 방법은 3단계로 이루어진다. 열을 이용하여 두 가닥의 DNA를 분리하는 열 변성 과정(denaturation)을 거친 후, 온도를 낮추어 시발체(primer)가 증폭을 원하는 서열 말단에 결합(annealing)하게 하고, 다시 열을 약간 올려서 DNA를 합성하는 중합 반응(polymerization or extension)이 진행된다. 열 변성 과정은 보통 95℃에서 열을 이용하여 2가닥의 DNA의 상보적인 염기의 수소결합을 1가닥으로 떨어뜨리는 과정이며, 결합 반응은 약 55~65℃에서 한 가닥의 DNA에 시발체가 상보적인 염기서열에 결합하는 과정이다. 마지막으로 중합 반응은 한 가닥의 DNA(주형 DNA)에 시발체가 붙은 다음의 염기에 DNA 중합효소(polymerase)를 이용하여 주형 DNA의 상보적인 염기를 합성하여 두 가닥의 DNA으로 연장시킨다.

[0005] 현재 병원이나 대형 실험실에서 사용되고 있는 실시간 중합효소 연쇄반응 시스템의 경우, 형광 검출을 위한 센서로 주로 고성능의 CCD(Charge-Coupled device) 카메라 또는 광 다이오드를 사용한다.

[0006] Roche사의 “LightCycler 480”는 실시간 PCR 기기에 렌즈 등을 사용하고 다채널의 형광 검출을 위한 필터 휠(Filter Wheel)을 사용하기 때문에 검출부의 크기가 매우 크다. 또한, 고가의 CCD 카메라를 사용하여 가격이 약 6,000만원 수준으로 높아, 가격면에서 불리하다.

[0007] Bio-rad사의 “CFX 96 Touch”는 광다이오드가 사용되는데, 광다이오드의 경우 CCD camera보다 비교적 저렴하고 크기도 작아서 전체시스템의 크기도 작게 제작할 수 있고, 가격적인 면에서도 Roche사의 제품 보다는 매우 유리하다. 그러나, 광학 구조를 이루는 부품들의 종류가 많고, 구조가 복잡하다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 복수의 PCR 튜브로부터 방출되는 형광을 집광하여 형광을 검출하는 검출부의 최소 시야각을 축소시킬 수 있는 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치를 제공할 수 있다.

[0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치는 조사 광을 조사하는 조명부; 상기 조명부의 광 조사단에 배치되고, 상기 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시키는 여기 필터부; 상기 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 형광 집광부; 및 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질이 수용된 복수의 PCR 튜브를 구비하고, 상기 복수의 PCR 튜브를 가열 및 냉각시켜 중합효소 연쇄반응을 발생시키는 PCR부;를 포함할 수 있다.

[0013] 바람직하게, 상기 형광 집광부는 상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 반사시킬 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치는 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 형광 중에서 파장이 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사 광으로 통과시키는 방사 필터부; 및 상기 방사 광을 이미지 데이터로 생성하는 검출부;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 형광 집광부는 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 상기 여기 필터부를 통과한 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 제1 반사부; 투명 소재로 형성되어 내부에 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로가 배치되는 바디부; 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기 제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 상기 PCR부를 향해 반사시키는 제2 반사부; 및 상기 복수의 PCR 튜브 각각의 상부에 위치하고, 상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 결착부;를 구비할 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 결착부는 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 입사될 수 있다.

[0017] 바람직하게, 상기 제2 반사부는 상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사키킬 수 있다.

[0018] 바람직하게, 상기 바디부는 내부에 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로가 배치될 수 있다.

[0019] 바람직하게, 상기 제1 반사부는 상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 방사 필터부 및 상기 검출부를 향해 반사시킬 수 있다.

[0020] 바람직하게, 상기 여기 필터부는 상기 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함된 제1-1 내지 제1-n 파장 범위 각각에 대응하는 제1-1 내지 제1-n 여기 필터; 및 상기 제1-1 내지 상기 제1-n 여기 필터 중 어느 하나의 여기 필터가 상기 조명부의 광 조사단에 배치되도록 상기 제1-1 내지 상기 제1-n 여기 필터를 이동시키는 여기 필터 이동부;를 구비할 수 있다.

[0021] 바람직하게, 상기 방사 필터부는 상기 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함된 제2-1 내지 제2-m 파장 범위 각각에 대응하는 제2-1 내지 제2-m 방사 필터; 및 상기 제2-1 내지 상기 제2-m 방사 필터 중 어느 하나의 방사 필터가 상기 검출부의 광 입사단에 배치되도록 상기 제2-1 내지 상기 제2-m 방사 필터를 이동시키는 방사 필터 이동부;를 구비할 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 장치는 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 여기 필터부를 통과한 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 제1 반사부; 투명 소재로 형성되어 내부에 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로가 배치되는 바디부; 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기

제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 복수의 PCR 튜브를 구비한 PCR부를 향해 반사시키는 제2 반사부; 및 상기 복수의 PCR 튜브 각각의 상부에 위치하고, 상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 결착부;를 구비할 수 있다.

[0023] 바람직하게, 상기 결착부는 상기 복수의 PCR 튜브에 수용되고, 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 입사될 수 있다.

[0024] 바람직하게, 상기 제2 반사부는 상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사시킬 수 있다.

[0025] 바람직하게, 상기 바디부는 내부에 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로가 배치될 수 있다.

[0026] 바람직하게, 상기 제1 반사부는 상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 방사 필터부 및 검출부를 향해 반사시킬 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광 방법은 조명부가 조사 광을 조사하는 단계; 여기 필터부가 상기 조명부의 광 조사단에 배치되고, 상기 조명부로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시키는 단계; 형광 집광부가 상기 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 단계; 복수의 PCR 튜브에 수용된 형광 물질이 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 단계; 상기 형광 집광부가 상기 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 반사시키는 단계; 방사 필터부가 상기 형광 집광부로부터 출사된 상기 형광 중에서 파장이 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사 광으로 통과시키는 단계; 및 검출부가 상기 방사 광을 이미지 데이터로 생성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0028] 바람직하게, 상기 여기 광을 반사시키는 단계는 제1 반사부가 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면으로 형성되어 상기 여기 필터부를 통과한 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 반사시키는 단계; 제2 반사부가 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면으로 형성되어 상기 제1 반사부에 반사된 여기 광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 여기 광을 PCR부를 향해 반사시키는 단계; 및 상기 제2 반사부에 반사된 여기 광이 상기 복수의 PCR 튜브 상부에 위치하는 결착부에서 상기 복수의 PCR 튜브 각각으로 출사되는 단계;를 포함할 수 있다.

[0029] 바람직하게, 상기 형광을 반사시키는 단계는 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 결착부로 입사되는 단계; 상기 제2 반사부가 상기 복수의 제2 반사면을 통해 상기 형광 물질로부터 방출된 상기 형광이 상기 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 복수의 제1 반사면으로 반사키는 단계; 및 상기 제1 반사부가 상기 복수의 제1 반사면을 통해 상기 제2 반사부에 반사된 형광이 상기 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 상기 형광을 상기 방사 필터부 및 상기 검출부를 향해 반사시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 컴퓨터 프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 상기 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따르면 복수의 PCR 튜브로부터 방출되는 형광을 집광함으로써, 형광을 검출하는 검출부의 최소 시야각을 축소시켜 광학 부품의 크기와 종류를 감소시켜 형광 검출 장치를 소형화시킬 수 있다.

[0033] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 구성 요소를 도시한 블럭도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 측면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광부의 사

시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광부의 하부를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 측면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광부의 사시도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광부의 하부를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치의 형광 집광부의 상부를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시 예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

[0037] 본 문서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다", 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.

[0038] 본 문서에서, "A 또는 B", "A 또는/및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는(3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.

[0039] 본 문서에서 사용된 "제1", "제2", "첫째", 또는 "둘째" 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 제1 사용자 기기와 제2 사용자 기기는, 순서 또는 중요도와 무관하게, 서로 다른 사용자 기기를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.

[0040] 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어((operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나 "접속되어(connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0041] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한(suitable for)", "~하는 능력을 가지는(having the capacity to)", "~하도록 설계된(designed to)", "~하도록 변경된(adapted to)", "~하도록 만들어진(made to)", 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성(또는 설정)된"은 하드웨어적으로 "특별히 설계된(specifically designed to)"것만을 반드시 의미하지 않을 수 있다. 대신, 어떤 상황에서, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성(또는 설정)된 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서, MCU), 또는 메모리에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)(예: CPU, AP)를 의미할 수 있다.

[0042] 본 문서에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 컨텍스트 상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 문서에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 문서에 사용된

용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은 관련 기술의 컨텍스트 상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 문서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 문서에서 정의된 용어일지라도 본 문서의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0043] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100)의 구성 요소를 도시한 블럭도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100)의 측면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100)의 형광 집광부(130)의 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100)의 형광 집광부(130)의 하부를 도시한 도면이다.

[0044] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100)는 조명부(110), 여기 필터부(120), 형광 집광부(130), PCR부(140), 방사 필터부(150) 및 검출부(160)를 포함할 수 있다.

[0045] 조명부(110)는 여기 필터부(120)로 조사 광을 조사할 수 있다. 이를 위해, 조명부(110)는 LED 및 laser 등의 다양한 조명 장치를 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 광원을 포함할 수 있다. 또한, 형광 검출을 위해 조명부(110)는 형광 집광부(130)로 광이 측면 조사(side illumination)되도록 배치될 수 있다.

[0046] 여기 필터부(120)는 조명부(110)의 광 조사단에 배치되고, 조명부(110)로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시킬 수 있다.

[0047] 이를 위해, 여기 필터부(120)는 제1-1 내지 제1-n 여기 필터(excitation filter) 및 여기 필터 이동부를 구비할 수 있다.

[0048] 제1-1 내지 제1-n 여기 필터는 총 n개로 구성되며, 각각 여기 필터는 미리 설정된 제1 파장 범위에 포함된 제1-1 내지 제1-n 파장 범위 각각에 대응할 수 있다. 즉, 제1-1 내지 제1-n 여기 필터는 각각 조명부(110)로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 제1-1 내지 제1-n 파장 범위에 포함되는 조사 광만을 여기 광으로 통과시킬 수 있다.

[0049] 예를 들어, 여기 필터는 총 4개 즉, 4채널로 구성될 수 있으며(n=4), 이때, 여기 필터는 FAM channel, HEX channel, ROX channel 및 CY5 channel로 구성될 수 있다.

[0050] 여기 필터 이동부는 제1-1 내지 제1-n 여기 필터 중 어느 하나의 여기 필터가 조명부의 광 조사단에 배치되도록 제1-1 내지 제1-n 여기 필터를 이동시킬 수 있다.

[0051] 예를 들어, 제1-1 여기 필터가 여기 필터 이동부에 의해 광 조사단에 배치되는 경우, 조명부(110)로부터 조사된 조사 광 중에서 파장이 제1-1 파장 범위에 포함되는 조사 광만이 여기 광으로 통과될 수 있다.

[0052] 이를 위해, 여기 필터 이동부는 모터를 구비한 채널 휠 장치 또는 채널 슬라이드 장치로 구현될 수 있다.

[0053] 형광 집광부(130)는 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 여기 광을 반사시킬 수 있다.

[0054] 이를 위해, 형광 집광부(130)는 제1 반사부(131), 바디부(132), 제2 반사부(133) 및 결착부(134)를 구비할 수 있다.

[0055] 제1 반사부(131)는 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제1 반사면(R1)으로 형성되어 여기 필터부(120)를 통과한 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 여기 광을 반사시킬 수 있다.

[0056] 바디부(132)는 투명 소재로 형성되어 내부에 미리 설정된 복수의 여기 광로가 배치될 수 있다.

[0057] 이러한, 바디부(132)는 유리 또는 아크릴 소재로 형성될 수 있다.

[0058] 제2 반사부(133)는 경사를 이루고 광을 반사하는 복수의 제2 반사면(R2)으로 형성되어 제1 반사부(131)에 반사된 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 여기 광을 PCR부(140)를 향해 반사시킬 수 있다.

[0059] 결착부(134)는 복수의 PCR 튜브(141) 각각의 상부에 위치하고, 결착부(134)에서는 제2 반사부(133)에 반사된 여기 광이 복수의 PCR 튜브(141) 각각으로 출사될 수 있다.

[0060] PCR부(140)는 형광 집광부(130)로부터 출사된 여기 광을 흡수하여 형광을 방출하는 형광 물질이 수용된 복수의 PCR 튜브(141)를 구비하고, 복수의 PCR 튜브(141)를 가열 및 냉각시켜 중합효소 연쇄반응을 발생시킬 수 있다.

[0061] 이를 위해, PCR부(140)는 여기 광을 흡수하여 더 긴 파장 범위(방출 파장 범위)의 형광을 방출하는 복수의 PCR

튜브(141), 중합효소 연쇄반응을 일으키기 위해 복수의 PCR 튜브(141)를 가열시키는 히팅 블록(142a), PCB 히터로 구현되고 복수의 PCR 튜브(141)의 개수에 대응되는 제1 튜브 홀이 형성된 리드 히터(143a), 리드 히터(143a) 하부에 배치되고 복수의 PCR 튜브(141)의 개수에 대응되는 제2 튜브 홀이 형성된 리드(143b), 복수의 PCR 튜브(141)의 열을 조절하는 펠티에(144), 히트 싱크(146a)와 펠티에(144)를 이격시키는 스페이서(145), 복수의 PCR 튜브(141)를 냉각시키는 히트싱크(146a) 및 팬(146b), 리드히터(143a)와 리드(143b) 사이, 펠티에(144)의 상부 및 펠티에(144)의 하부 각각의 온도를 측정하는 제1 내지 제3 온도 센서(예를 들어, NCT 소자, 147a, 147b, 147c)를 구비할 수 있다.

[0062] 이때, 프로세서는 PWM(Pulse Width Modulation)과 FET(Field Effect Transistor)를 이용하여 PCR부(140)의 리드 히터(143a), 펠티에(144) 및 팬(145b)을 제어하여 복수의 PCR 튜브(141)의 온도를 조절할 수 있다. 구체적으로, 프로세서는 온도 센서(147a, 147b, 147c)로부터 제공받는 온도 값에 기초하여 Proportional-Integral-Derivative(PID) 제어 메커니즘을 기반으로 PWM을 계산할 수 있다. 프로세서는 온도 제어뿐만 아니라 PCR 프로토콜 수행에 관련된 GUI 환경도 제공할 수 있다.

[0063] 한편, 형광 집광부(130)는 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 형광 물질로부터 방출된 형광을 반사시킬 수 있다.

[0064] 이를 위해, 결착부(134)에는 복수의 PCR 튜브(141) 각각에 수용된 형광 물질로부터 방출되는 형광이 입사될 수 있다.

[0065] 제2 반사부(133)는 복수의 제2 반사면(R2)을 통해 형광 물질로부터 방출된 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 형광을 복수의 제1 반사면(R1)으로 반사시킬 수 있다.

[0066] 바디부(132)는 내부에 상술된 복수의 여기 광로 뿐만 아니라, 미리 설정된 복수의 방출 광로가 배치될 수 있다.

[0067] 제1 반사부(131)는 복수의 제1 반사면(R1)을 통해 제2 반사부(133)의 복수의 제2 반사면(R2)에 반사된 형광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 형광을 방사 필터부(150) 및 검출부(160)를 향해 반사시킬 수 있다.

[0068] 이때, 복수의 제1 반사면(R1) 중에서 제1 반사부(131)의 중심에 위치하는 제1 반사면(R1)은 반사되는 형광의 입사각이 45도가 되도록 기울어져 형성될 수 있고, 다른 제1 반사면(R1)은 제1 반사부(131)의 중심에서 멀어질수록 반사되는 형광이 제1 반사부(131)의 중심을 향해 기울어지도록 기울어져 형성될 수 있다.

[0069] 또한, 복수의 제2 반사면(R2) 중에서 제2 반사부(133)의 중심에 위치하는 제2 반사면(R2)은 반사되는 형광의 입사각이 45도가 되도록 기울어져 형성될 수 있고, 다른 제2 반사면(R2)은 제2 반사부(133)의 중심에서 멀어질수록 반사되는 형광이 제2 반사부(131)의 중심을 향해 기울어지도록 기울어져 형성될 수 있다.

[0070] 이를 통해, 서로 이격된 형광 물질로부터 방출되어 형광 집광부(130)에 입사된 형광은 형광 집광부(130)로부터 출사될 때, 형광 간의 간격이 좁혀질 수 있다.

[0071] 한편, 제1 반사부(131) 및 제2 반사부(133) 각각을 형성하는 복수의 제1 반사면(R1) 및 복수의 제2 반사면(R2)은 광을 반사하는 소재로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 복수의 제1 반사면(R1) 및 복수의 제2 반사면(R2)은 거울 코팅되어 형성될 수 있다.

[0072] 방사 필터부(150)는 형광 집광부(130)로부터 출사된 형광 중에서 파장이 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사 광으로 통과시킬 수 있다.

[0073] 이를 위해, 방사 필터부(150)는 제2-1 내지 제2-m 방사 필터(emission filter) 및 방사 필터 이동부를 구비할 수 있다.

[0074] 제2-1 내지 제2-m 방사 필터는 총 m개로 구성되며, 각각 방사 필터는 미리 설정된 제2 파장 범위에 포함된 제2-1 내지 제2-m 파장 범위 각각에 대응할 수 있다. 즉, 제2-1 내지 제2-m 방사 필터는 각각 형광 집광부(130)로부터 출사된 형광 중에서 파장이 제2-1 내지 제2-m 파장 범위에 포함되는 형광만을 방사 광으로 통과시킬 수 있다.

[0075] 예를 들어, 방사 필터는 총 4개 즉, 4채널로 구성될 수 있으며(m=4), 이때, 방사 필터는 FAM channel, HEX channel, ROX channel 및 CY5 channel로 구성될 수 있다.

[0076] 방사 필터 이동부는 제2-1 내지 제2-m 방사 필터 중 어느 하나의 방사 필터가 검출부(160)의 광 입사단에 배치

되도록 제2-1 내지 제2-m 방사 필터를 이동시킬 수 있다.

[0077] 예를 들어, 제2-1 방사 필터가 방사 필터 이동부에 의해 광 입사단에 배치되는 경우, 형광 집광부(130)로부터 출사된 형광 중에서 파장이 제2-1 파장 범위에 포함되는 형광만이 방사 광으로 통과될 수 있다.

[0078] 이를 위해, 방사 필터 이동부는 모터를 구비한 채널 휠 장치 또는 채널 슬라이드 장치로 구현될 수 있다.

[0079] 검출부(160)는 방사 광을 이미지 데이터로 생성할 수 있다.

[0080] 이를 위해, 검출부(160)는 광학 렌즈(161) 및 이미지 센서(162)를 구비할 수 있다. 구체적으로, 방사 필터부(150)를 통과하는 방사 광은 광학 렌즈(161)를 거쳐 이미지 센서(162)에 전달될 수 있다.

[0081] 이때, 광학 렌즈(161)에는 형광 집광부(130)에 의해 집광된 형광이 방사 필터부(150)를 거쳐 입사되므로, 시야각이 넓을 필요가 없으므로 시야각 확대를 위하 별도의 렌즈가 필요하지 않을 수 있다.

[0082] 이미지 센서(162)는 광을 이미지 데이터로 변환하도록 구성될 수 있으며, 예를 들어, CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 이미지 센서, CCD(charge-coupled device) 이미지 센서 등일 수 있으며, 이에 한정되지 않으며, 임의의 이미지 센서를 사용할 수 있다.

[0083] 일 실시예에서, 검출부(160)를 구성하기 위해 스마트폰용 카메라 모듈을 사용할 수 있으며, 이때 또한, 이미지 센서(162)는 CMOS 이미지 센서, CCD 이미지 센서 등일 수 있다.

[0084] 이에 따라, 본 발명은 저렴해지고 있으며 모듈화 사용이 보편화된 스마트폰 카메라 모듈을 이용함으로써, 제작이 용이하고, 초소형, 고화질 모듈이기 때문에 가격을 감소시키고 성능을 용이하게 향상시킬 수 있다.

[0085] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')의 측면도이고, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')의 형광 집광부의 사시도이고, 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')의 형광 집광부의 하부를 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')의 형광 집광부의 상부를 도시한 도면이다.

[0086] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')는 본 발명의 일 실시 예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100) 대비 형광 집광부(130')만이 상이할 뿐, 다른 구성요소는 동일하므로 반복되는 설명을 생략하도록 한다.

[0087] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 형광 집광이 가능한 중합효소 연쇄반응 형광 검출 장치(100')의 형광 집광부(130')는 여기 광이 미리 설정된 복수의 여기 광로로 이동되도록 여기 광을 반사시키거나, 형광이 미리 설정된 복수의 방출 광로로 이동되도록 형광을 반사시킬 수 있다.

[0088] 이를 위해, 형광 집광부(130')는 복수의 광섬유(131'), 하단 플레이트(133'), 상부 플레이트(132') 및 지지바(134')를 구비할 수 있다.

[0089] 복수의 광섬유(131')는 타단이 복수의 PCR 튜브(141) 각각의 상부에 위치하도록 미리 설정된 제1 이격 거리만큼 이격되어 배치되고, 상부로 향할수록 이격 거리가 좁아지도록 좁혀져 배치될 수 있다.

[0090] 또한, 복수의 광섬유(131')는 타단이 미리 설정된 제1 이격 거리보다 짧은 미리 설정된 제2 이격 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다.

[0091] 이를 통해, 형광 물질로부터 방출되는 형광은 복수의 광섬유(131')를 통해 상부로 전달되면 상호 간격이 줄어들어 집광될 수 있다.

[0092] 하단 플레이트(133') 및 상부 플레이트(132') 각각은 복수의 광섬유(131')의 타단과 일단을 각각 고정시킬 수 있다.

[0093] 이를 위해, 하단 플레이트(133')는 미리 설정된 제1 이격 거리만큼 이격되어 관통 형성된 제1 관통홀이 형성되고, 제1 관통홀에 복수의 광섬유(131')의 타단이 삽입되어 고정될 수 있다.

[0094] 상단 플레이트(132')는 미리 설정된 제2 이격 거리만큼 이격되어 관통 형성된 제2 관통홀이 형성되고, 제2 관통홀에 복수의 광섬유(131')의 일단이 삽입되어 고정될 수 있다.

[0095] 지지바(134')는 하단 플레이트(133') 및 상부 플레이트(132') 사이에 배치되어 하단 플레이트(133') 및 상부 플레이트(132')를 고정시킬 수 있다.

[0096] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[0097] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시 예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.

[0098] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0100] 110: 조명부

120: 여기 필터부

130: 형광 집광부

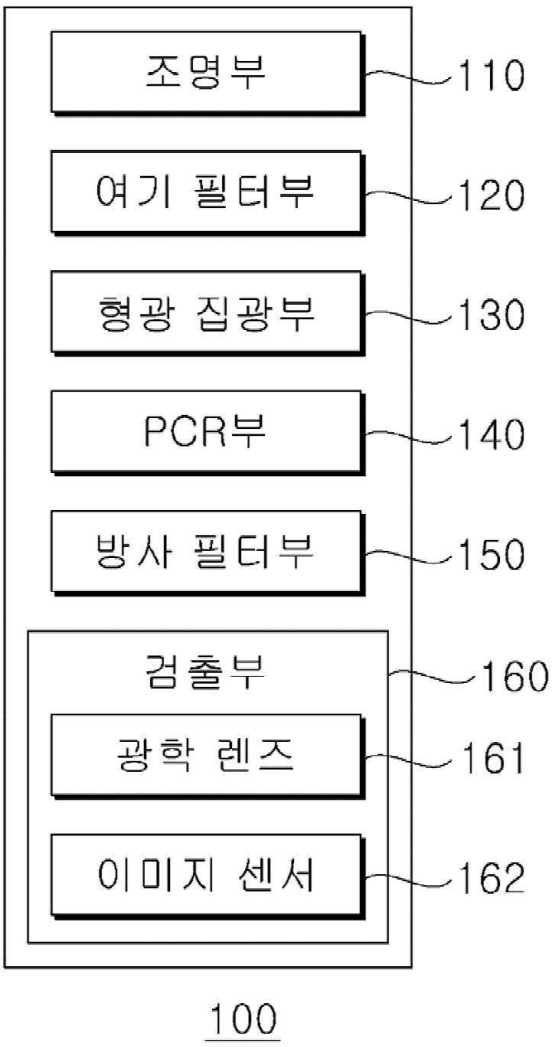
140: PCR부

150: 방사 필터부

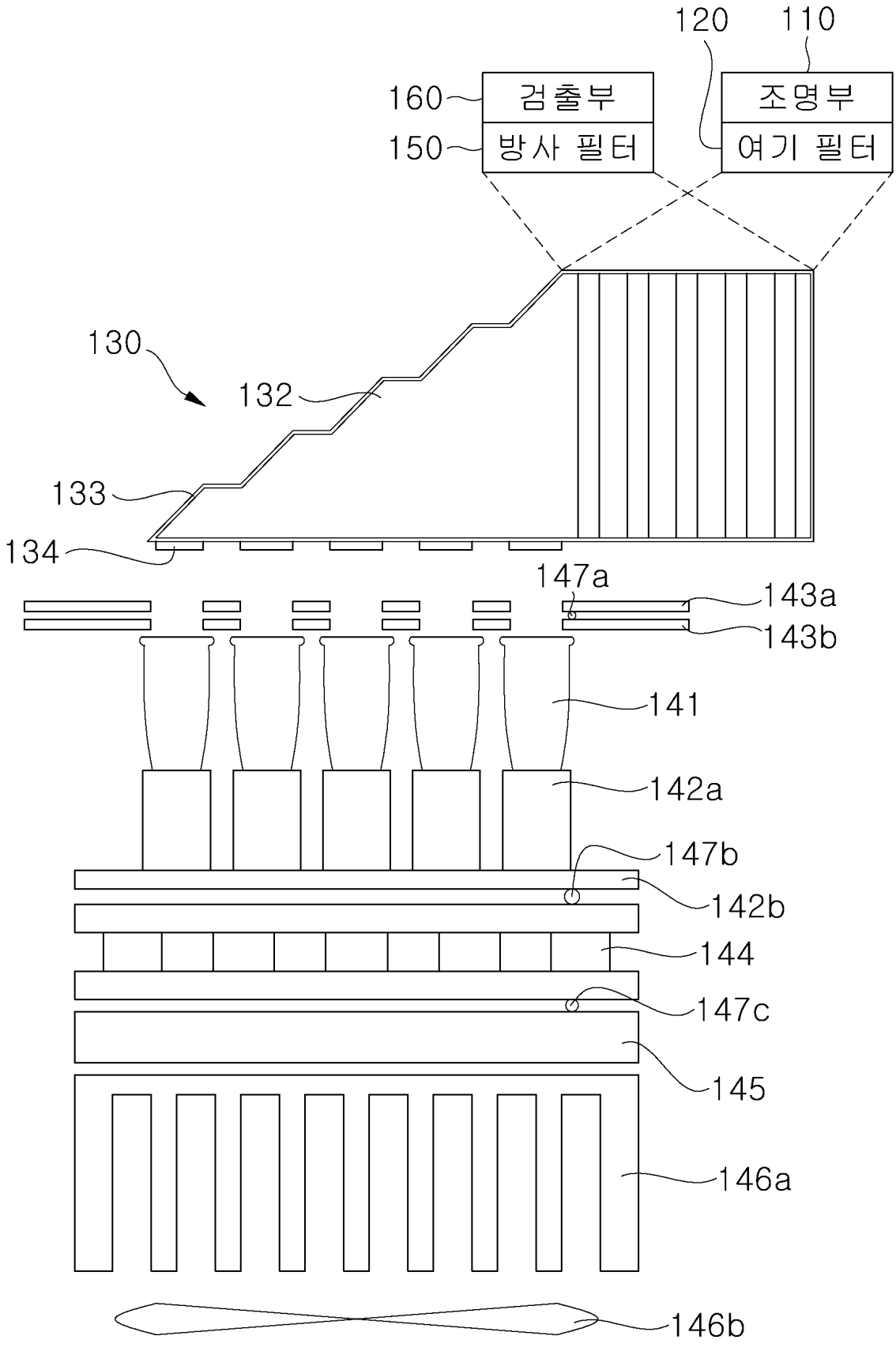
160: 검출부

도면

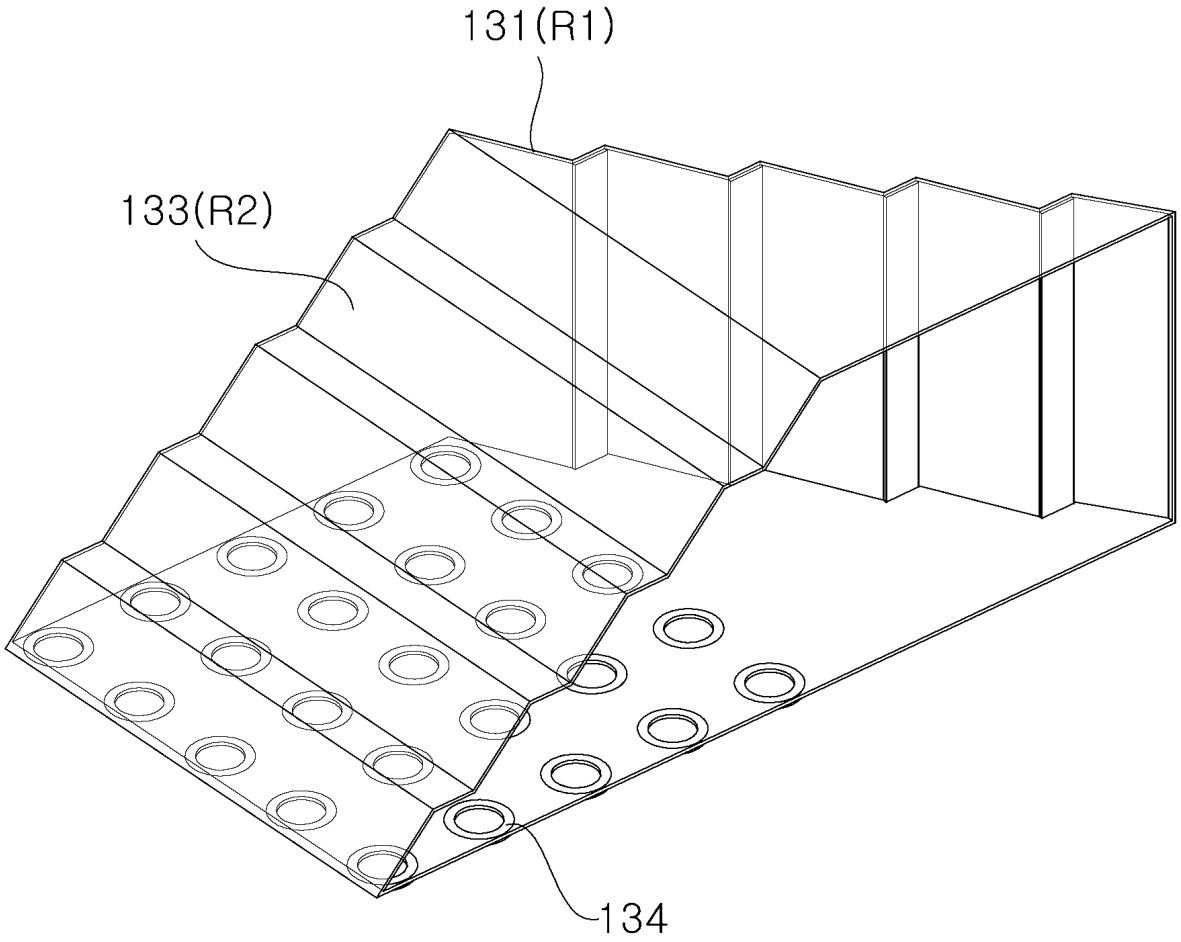
도면1


조명부
110
여기 필터부
120
형광 집광부
130
PCR부
140
방사 필터부
150
검출부
160
광학 렌즈
161
이미지 센서
162
100

도면2

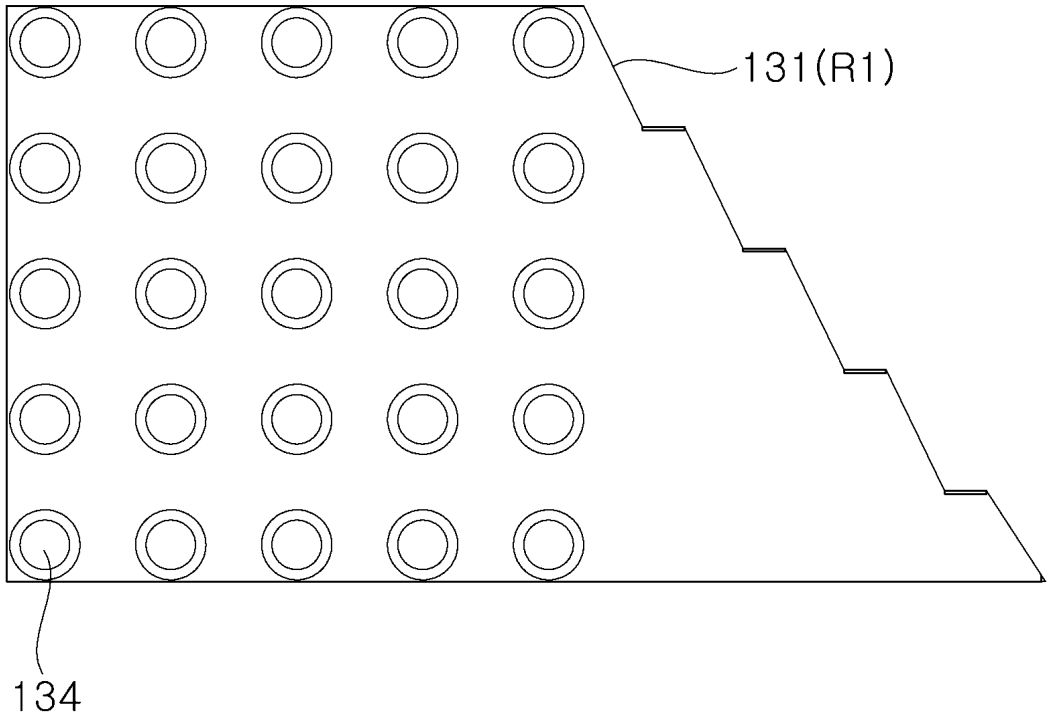

120
110
160
검출부
조명부
150
방사 필터
여기 필터
130
132
133
134
147a
143a
143b
141
142a
147b
142b
144
147c
145
146a
146b
100

도면3



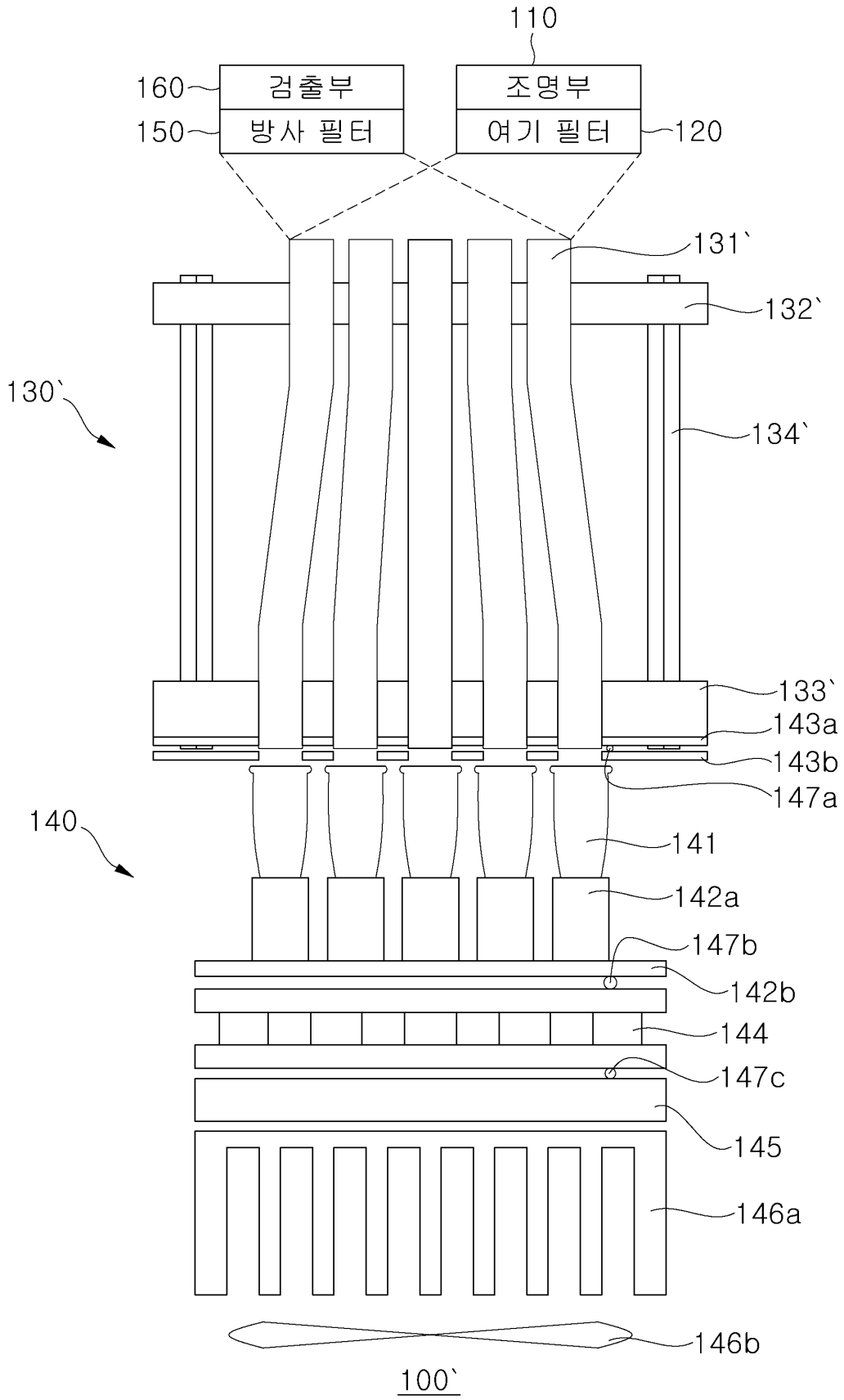
130

도면4

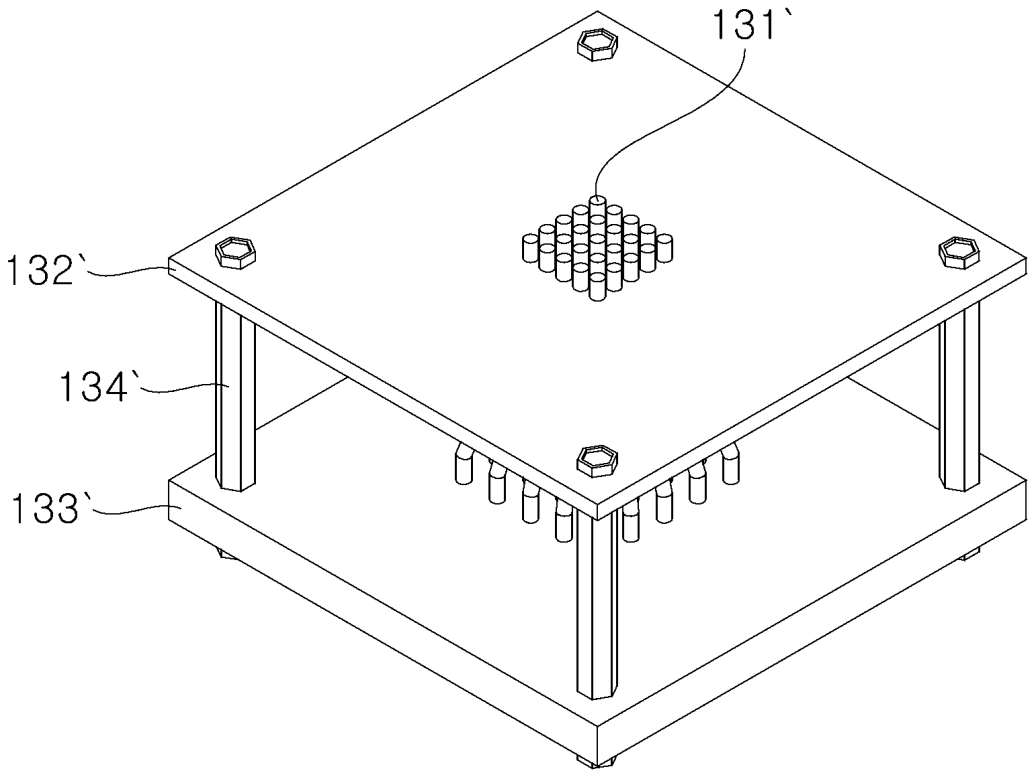


130

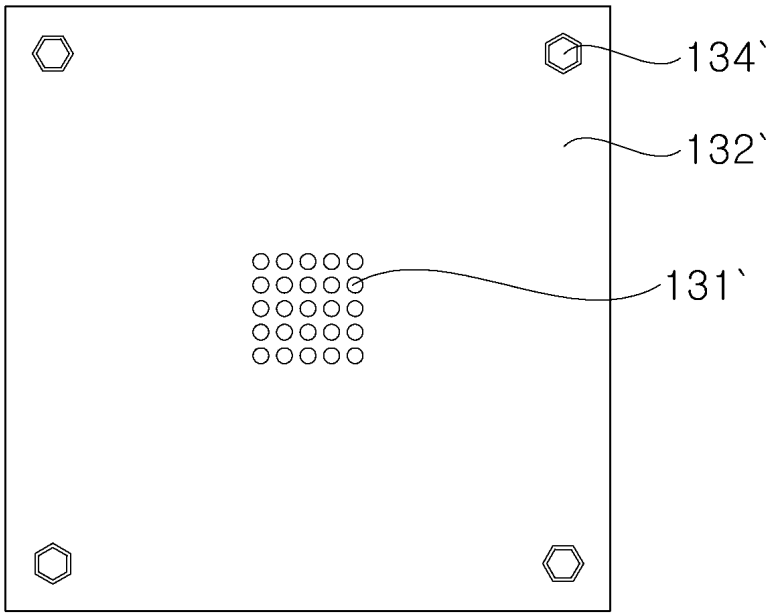
도면5


110
160
검출부
150
방사 필터
조명부
여기 필터
120
131`
132`
130`
134`
133`
143a
143b
147a
140
141
142a
147b
142b
144
147c
145
146a
146b
100`

도면6



도면7



도면8

