



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 일반정정에 의한 정정공고

(45) 공고일자 2008년01월14일
 (11) 등록번호 10-0794703
 (24) 등록일자 2008년01월08일

(15) 정정정보 정정버전1
 정정항목 선행기술조사문헌;
 (48) 정정공고일자 2008년04월11일

(51) Int. Cl.
C12M 1/00 (2006.01) *C12M 1/34* (2006.01)
G01N 21/84 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2005-7018766
 (22) 출원일자 2005년09월30일
 심사청구일자 2006년07월21일
 번역문제출일자 2005년09월30일
 (65) 공개번호 10-2006-0009246
 (43) 공개일자 2006년01월31일
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2004/000785
 국제출원일자 2004년04월03일
 (87) 국제공개번호 WO 2004/088291
 국제공개일자 2004년10월14일
 (30) 우선권주장
 1020030021145 2003년04월03일 대한민국(KR)

(73) 특허권자
(주)바이오니아
 대전광역시 대덕구 문평동 49-3
 (72) 발명자
백중수
 대전 유성구 송강동 한마을아파트 113동 607호
조동연
 경기 성남시 분당구 구미동 롯데선경아파트 413동 601호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인태평양

(56) 선행기술조사문헌
 JP2000-214090A*
 * 는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 정재철

(54) 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치

(57) 요약

본 발명은 다양한 생화학 물질들 간의 화학적 반응을 실시간으로 모니터링하는 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은, 균일한 강도의 빛을 플레이트 전체에 효과적으로 조사하기 위한 포물경 및/또는 광 도파관을 포함하는 생화학 반응의 실시간 모니터링 장치에 대한 것이다.

(72) 발명자

박한이

대전 서구 탄방동 공작아파트 10동 1205호

박한오

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 208동 601호

특허청구의 범위

청구항 1

반응 튜브에 열을 공급할 수 있는 열공급원인 열전소자와 상기 반응 튜브에 열을 전달하기 위한 열전달 블록으로 이루어진 온도 조절 블록계; 상기 반응 튜브 내의 시료에 균일한 광을 조사하기 위한 램프와 광 도파관으로 이루어진 조사 광원부; 및 광 경로를 바꾸는 반사경과 상기 조사 광원부에 의해 조사되는 광에 의해 상기 반응 튜브내의 시료에서 발생하는 형광을 수광하기 위한 수광부로 구성된 광학계를 포함하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 램프가 타원경 또는 포물경 형태의 반사경을 포함하는 램프인 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 광 도파관은 매질의 굴절율이 1.35 내지 2.0 인 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 광 도파관은 사각형의 형태를 갖는 광 도파관인 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 광 도파관이 원형의 형태를 갖는 광 도파관인 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 램프가 포물경 형태의 반사경을 포함하는 경우, 조사 광원부는 집광렌즈를 추가로 포함하는 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 광 경로를 바꾸는 반사경을 적어도 2개 이상 포함하는 것임을 특징으로 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 다종의 생물학적 시료를 반응시키면서 실시간으로 반응 정도를 측정하는 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 반응 튜브에 열을 공급할 수 있는 열 공급원인 열전소자 및 시료를 함유한 반응 튜브에 열을 전달하기 위한 열 전달 블록으로 이루어진 온도 조절 블록계와; 상기 반응 튜브 내의 시료에 광을 균일하게 조사하기 위한 램프와 광 도파관으로 이루어진 조사 광원부; 그리고 상기 조사 광원부에서 조사되는 광에 의해 발생하는 형광을 수광하기 위한 수광부로 구성된 광학계를 포함하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에 대한 것이다.

배경기술

<2> 본 발명은 다종의 생물학적 시료를 반응시키면서 반응 진행 정도를 실시간으로 측정하는 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 반응 튜브에 열을 공급할 수 있는 열공급원인 열전소자 및 시료를 함유하는 반응튜브에 열을 전달하기 위한 열전달 블록으로 이루어진 온도 조절 블록계와; 상기 반응 튜브 내의 시료에 균일한 광을 조사하기 위한 램프와 광 도파관으로 이루어진 조사 광원부; 그리고 상기 조사 광원부에서 조사되는 광에 의해 발생하는 형광을 수광하기 위한 수광부로 구성된 광학계를 포함하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에 대한 것이다.

<3> 근래 lab-on-a-chip 이라 하여, 반도체 제작에 사용되는 식각(lithography) 기술을 이용한 유리, 실리콘 또는 플라스틱에 필요한 분석 장치들을 초소형으로 제작하여 원하는 물질을 고속, 고감도로 분석하는 장치로서, 시료의 전처리 및 반응, 분리, 검출 등의 과정을 하나의 칩 위에서 연속적으로 수행 가능하도록 하는 화학 마이크로프로세서 장치에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있다.

<4> 이러한 lab-on-a-chip을 사용할 경우 시료 분석에 수반되는 상기 모든 과정, 즉, 시료 전처리, 반응, 분리 및 검출 등을 연속적으로 수행할 수 있으며, 분석 시료의 양을 수 마이크로리터(microliter) 이하로 줄이고, 수초 내지 수분범위수준으로 분석시간을 단축하며, 사용하는 장비의 크기도 초 소형화 할 수 있다. 상기 lab-on-a-chip 기술은 1990년대 초 Harrison이 개발한 모세관 전기영동법에 기초를 두고 있는데, 모세관 전기영동을 이용하여 분리분석을 할 수 있는 작은 실험실을 칩 위에 제작하는 것이 가능하다는 것이 제시됨으로 알려지게 되었다.

<5> 한편, 근래 실시간 핵산증폭반응(real-time PCR) 이라 하여, 젤에서의 분리방법이 아니라 튜브내에서 형광 검출을 통하여 증폭반응의 매 사이클의 진행상태를 신속히 측정할 수 있는 기술이 개발되었다. 여기에 사용되는 실시간 PCR 기기는 PCR반응을 위한 thermal cycler와 반응물의 검출을 위한 fluorometer가 합체된 기기의 형태이다.

<6> 상기 종래의 real-time PCR은 열전소자와 시료를 함유한 반응 튜브에 열을 전달하기 위한 블록과 튜브 내부의 시료에 조사하기 위한 조사광원 그리고 시료에서 발생하는 형광을 수광하기 위한 수광부로 구성되어 있다.

<7> 이러한 종래 기술의 동작원리는 튜브 안의 생물학적 시료를 반응시키기 위해 열전소자(2)를 이용하여 냉각 그리고 가열 사이클을 반복적으로 실행하면서 매 사이클이 끝날 때 마다 조사광원과 수광부를 이용해 시료에서 발생하는 형광량을 측정하여 반응의 정도를 실시간으로 표시하게 하는 방식이다.

<8> 상기 장치에서 반응 튜브 안의 시료에 빛을 조사하기 위한 광원으로서 종래의 할로겐 램프 및 메탈할라이드 램

프를 주로 사용하였으며, 램프(5)에서 나오는 광을 선택적 투과 필터(9)를 사용하여 원하는 파장의 빛을 선택적으로 투과시키고 선택적 투과 필터(9)를 통과한 광을 반사경(18)과 집광렌즈(17)를 통해 반응 튜브 내의 시료에 조사되게 하였다.

- <9> 그리고 상기와 같이 만들어진 조사광에 의해 반응 튜브 내의 시료는 반응 진행에 따라 형광을 발현하게 된다. 이렇게 발현되는 형광은 반사경(18)에 의해 반사되어 집광렌즈(17)로 집광된다. 이렇게 집광된 각 반응 튜브로부터의 형광을 수광부의 수광소자에 결상시켜 시료의 반응 진행 정도를 연속적으로 모니터링하여 관찰 기록하게 된다.
- <10> 그런데, 상기 기술의 구성에서, 램프의 광원은 일반적으로 중심과 가장자리 사이의 밝기에서 차이가 나는 가우시안 분포를(22) 갖게 되어, 상기 가우시안 분포를 갖는 광원을 다시 집광렌즈 및 다른 광학계에 사용하더라도 중심부와 가장자리의 밝기 차이는 항상 존재하게 된다.
- <11> 이러한 중심부와 가장자리의 밝기 차이는 반응 튜브의 중심에 위치한 시료의 반응 정도와 가장자리에 위치한 시료의 반응정도가 균일하지 아니하여 같은 시료를 반응시키더라도 균일한 데이터를 확보하기 어려운 문제점이 있었다. 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 시도가 이루어졌으나, 여전히 당업계에서는 나날이 대형화되는 반응 튜브 플레이트 전 영역에 균일한 강도의 조사광을 공급할 수 있는 적절한 기술적 수단이 제시되지 못하고 있다. 이러한 문제로 인하여 반응 플레이트를 보다 대형화 함으로써 동시에 반응의 진행을 모니터링 할 수 있는 시료의 갯수를 증가시키기에는 한계가 있었다.
- <12> 따라서 본 발명의 제 1 목적은 보다 대형화된 반응 튜브 플레이트에 전 영역에 균일한 강도의 조사광을 공급할 수 있는 수단을 갖는 반응 진행과정의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치를 제공하는 것이다.
- <13> 또한, 도 5 에 도시된 바와 같이 종래기술에 따라 구성되는 반응 튜브 플레이트는 사각형 형태이나, 램프와 렌즈로 구성된 종래의 광조사계는 원형 단면의 평면광속을 방사하므로 원형 단면의 평면광속은 다시 사각형의 반응 튜브 플레이트에 맞도록 사각형 단면의 광속으로 변화시키면서 원형 단면의 일부 가장자리 부가 제거되어야 한다. 상기에서 제거되는 광속은 램프에서 나오는 광속의 일부를 제거하는 결과이므로 광원의 사용 효율을 떨어뜨리는 문제점이 있었다.
- <14> 이러한 종래 기술의 문제점, 즉 광원의 효율이 낮다는 문제점을 해결하기 위한 기술적 수단이 다양하게 제시된 바 있으나, 컴팩트한 실험용 장비가 적절하게 채택될 수 있는 적절한 수단이 아직은 강구되고 있지 아니하다.
- <15> 이에 본 발명자들은 광원에서 나오는 광속을 반응 튜브 플레이트의 형상에 맞춘 단면의 광 도파관을 통하여 조사광을 공급함으로써 조사광의 강도(intensity)를 상승시켜 발생하는 형광의 강도를 상승시킴으로써, 본 발명의 반응 진행 모니터링 장치의 감도를 향상 시킬 수 있음에 착안함으로써 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 따라서, 본 발명의 목적은 조사 광원부를 통과하는 광속을 거울에 반사시켜 조사함으로써, 반응 튜브 플레이트가 보다 대형화 되더라도 플레이트의 전 영역에 균일한 강도의 조사광이 공급될 수 있도록 하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치를 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- <16> 도 1 은 다종의 생물학적 시료를 반응시키면서 실시간으로 반응 정도를 측정하기 위한 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치의 개략도이다.
- <17> 도 2 는 다종의 생물학적 시료를 반응시키면서 실시간으로 반응 정도를 측정하기 위한 종래의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치의 개략도이다.
- <18> 도 3 은 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에서 시료 반응튜브 플레이트에서 광량 분포에 관한 도이다. 여기에서 도 3a 는 튜브 플레이트를, 도 3b 는 x 및 y축에서 광량 분포를 나타낸다.
- <19> 도 4 는 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에서 평면광을 만들기 위해 구성되는 광도파관에 대한 원리도이다. 여기에서 도 4a 는 도파 원리도를, 도 4b 는 광량 분포도를, 도 4c 는 내부전반사 원리도를 나타낸다.
- <20> 도 5 는 종래 기술의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에서 평면광을 만들기 위해 구성되는 조사계에 대한 개략도이다.
- <21> 도 6 은 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에서 평면광을 만들기 위해 구성되는 조사계에 대한

위한 램프와 광 도파관으로 이루어진 조사 광원부; 그리고 상기 조사 광원부에서 조사되는 광에 의해 발현되는 형광을 수광하기 위한 수광부로 구성된 광학계;를 포함하는 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에 관한 것이다.

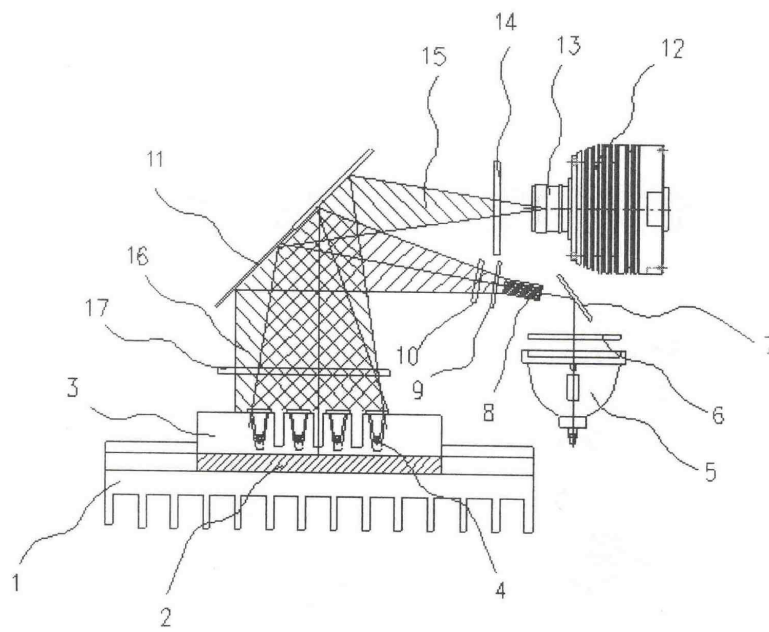
- <44> 본 발명의 온도 조절 블록계는 시료와 반응 튜브(4)를 냉각시키거나 가열시키는 과정을 반복적으로 실행하기 위한 열전소자(2)와, 시료를 포함한 반응튜브(4)에 열을 전달하기 위한 열 전달 블록(3)으로 구성되어 있다. 또한 상기 열전소자의 효율을 증대 시키기 위해 방열판(1)을 더 구비할 수도 있다. 상기의 온도 조절 블록계에 의해 냉각 가열과정을 반복적으로 수행하면, 유전자 증폭반응에 있어서는 반응 튜브 안의 생물학적 시료의 양이 2^n 으로(n: 반복 사이클 수) 점차적으로 증폭된다.
- <45> 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치에는, 상기와 같이 증폭되는 반응의 진행의 정도를 실시간으로 측정하기 위한 조사 광원부와 수광부로 구성된 광학계가 온도 블록 조절계 위에 설치되어 있다.
- <46> 본 발명의 조사 광원부는 반응 튜브 내의 시료에 조사되는 광을 발생시키기 위한 광원인 램프(5), 광원에서 나오는 열선을 차단하기 위한 열 차단 필터(6), 조사광원에서 나오는 광을 일정한 형상의 단면을 갖는 광속으로 진행되도록 하기 위한 광 도파관(8)과 제1 결상렌즈(10), 튜브 내의 반응 진행을 특정 파장의 빛을 선택하여 모니터링하기 위해, 특정 파장의 빛을 선택적으로 투과시키는 선택적 투과 필터(9), 상기 조사광(16)에 의해 발생하는 형광(15)을 수광하기 위한 집광렌즈(17) 및 광로를 바꾸어 주는 제2 반사경(11)로 구성되어 있다.
- <47> 본 발명에서는, 종래 기술의 근본적인 문제인 광원의 중심부에 조사되는 광량과 반응 튜브 플레이트의 가장자리에 조사되는 광량(32)간의 차이를 감소시키기 위해, 광원 앞에 광 도파관(8)을 설치하여 상기 종래 기술의 문제점을 해결하였다. 광원에서 나오는 광이 넓은 영역에서도 균일하게 조사되도록 하기 위한 광 도파관(8)은 도파매질(n2)과 주변 공기의 굴절률(n1)을 이용하여 내부 전반사를 일으키게 하여 광 도파관(8) 내부로 들어간 광은 광 도파관(8)을 통해 출광부(27)쪽으로 나오면서 출광부(27)의 면에서 균일한 면광원을 구성하게 하였다.
- <48> 일반적으로 램프 또는 렌즈 형태의 광학계에서의 집광에 있어서, 분포되는 광의 강도를 보면 중심부는 강하고 가장자리는 약하게 된다. 이러한 차이는 중심부에 조사되는 광의 강도와 비교할 때 가장 자리에 조사되는 광의 강도는 중심부의 약 50- 60% 정도에 불과하다. 이러한 세기 차이는 중심부에서 반응되는 생물학적 시료가 가장 자리에서 반응되는 시료에 비해 상기의 광의 강도간의 차이 만큼 감도 및 반응 정도가 높게 나타나게 된다.
- <49> 그래서 종래의 기술에서는, 이러한 문제를 극복하기 위해 전체적으로 측정된 값을 기준으로 가장자리의 세기에 맞추어 전체적으로 감도를 낮추어 분석하고 있다. 그러나 이러한 감도 조절을 하게 되면 장치 전체의 감도가 낮아지는 문제가 있다. 또한 이러한 전체적인 감도 감소문제를 조금이나마 극복하기 위해 수광소자를 초고감도의 수광소자를 사용하는 경우가 있으나, 이렇게 하면 장치 전체의 크기가 커지고 장치 가격 또한 고가가 되게 된다.
- <50> 따라서, 본 발명에서는 이러한 종래기술의 근본적인 문제를 해결하기 위해 조사 광원부의 램프(5)의 반사경을 타원경 또는 포물경 형태로 구성하여 한 점에 집광되게 함으로써, 광 도파관(8) 내부로 최대한 많은 광이 들어가게 하였다. 조사광원에서 나오는 광의 감도를 넓은 광속 단면의 영역에서 균일하게 하기 위해서 도파관(8)이 설치된다. 이러한 광도파관(8)은 도파 매질(n2)과 주변 공기의 굴절률(n1)을 이용하여 입사광(29)의 입사각(i)이 임계각(c)보다 크거나 같은 광선은 광 도파관(8) 내부에서 내부전반사(30)를 일으켜 입사광(29)은 광분산으로 인한 강도의 손실 없이, 광 도파관(8)을 통해 출광부(27)쪽으로 나오면서 출광부(27)의 단면에서는 강도가 단면에 걸쳐 매우 균일한 면광원을 형성하게 하였다.
- <51> 본 발명에서 광 도파관(8)의 매질 굴절률은 1.35 내지 2.0인 것이 바람직하다. 매질 내에서 내부 전반사의 조건은 하기와 같이 입사광(29)의 입사각(i)이 임계각 보다 크거나 같다는 조건을 만족시켜야 된다. 도 4에서 번호 30은 반사광을, 26은 출사광을, 32는 굴절광을 나타낸다.
- <52> $n1\sin(i) = n2\sin(o)$ 의 조건에서,
- <53> $n1= 1.0, \sin(o)=1$ (n1:공기의 굴절률, o = 90도)
- <54> $\sin(c) = n2$ (i (입사각) -> c(임계각))
- <55> 도 3 에 나타난 바와 같이, 이렇게 광속의 단면에 걸쳐 균일하게 분산시킨 강도를 갖는 본 발명의 면광원은 반응 플레이트(34)의 중심부에 조사되는 광 강도에 비교할때 가장 자리에 조사되는 광 강도가 약 85% 이상(21) 되어, 종래기술에 비해 훨씬 향상된 광 강도 균일도를 확보함으로써 보다 균일하게 반응 진행 정도를 모니터링할

수 있게 하였다.

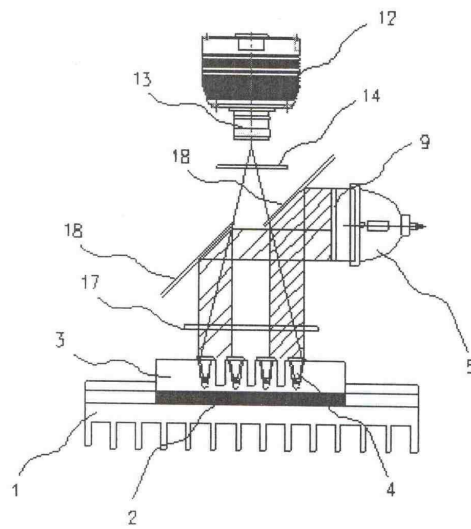
- <56> 한편, 생물학적 시료간의 반응을 동시에 다수 진행시키는데 사용되는 일반적 반응 튜브 플레이트(34)는 통상 사각형 형태를 갖추고 있는데 반해, 램프와 렌즈로 구성된 종래 기술의 광 조사계는 원형 단면의 광속의 평면광을 발생 시킨다.
- <57> 따라서, 도 5 에 도시한 바와 같이, 원형 단면의 광속의 평면광은 다시 사각형의 반응 튜브 플레이트(34)의 형태에 맞추어 사각형 형태에 필요 없는 부분(35)은 제거된다. 이렇게 제거되는 광(35)은 광원 램프에서 나오는 광의 일부를 제거하는 결과를 초래하게 되어, 광원의 사용 효율을 떨어뜨리게 하는 요인이 된다. 도 5에서 번호 35는 제거광을 나타낸다.
- <58> 그러나, 도 6에 도시한 바와 같이 본 발명의 광 도파관(8)은 사각형 플레이트(34)의 가로, 세로 비율에 맞도록 사각형 단면 형태(37)로 구성되기 때문에 종래의 기술에서와 같이 일부 제거되어야 하는 광이 없어 램프의 광을 최대한 효율적으로 사용할 수 있게 된다. 이것은 도 3 (21, 24)에 나타난 바와 같이, 결국 플레이트에 조사되는 광의 세기를 약 20% 이상 증가시키게 되어, 장치의 모니터링 감도를 더욱 상승되게 한다. 도 3에서 21은 본 발명의 X축 방향에서의 밝기 분포를, 24는 본 발명의 Y축 방향에서의 밝기 분포를 나타낸다. 또한 번호 22는 종래 기술의 X축 방향에서 밝기 분포를, 23은 종래 기술의 Y축 방향에서 밝기 분포를 나타낸다.
- <59> 이렇게 균일한 면광원 형태로 조정된 조사광은 제1 결상렌즈(10)와 선택적 투과 제1 필터(9), 제2 반사경(11), 제1 집광렌즈(17)를 통해, 플레이트에 배치된 반응 튜브(4) 내의 시료에 조사된다. 반응 튜브 내의 핵산 시료는 상기의 온도 블록에 의해 매 사이클 마다 증폭되게 되며 증폭된 시료는 상기의 조사광에 의해 형광을 발생시키게 된다.
- <60> 한편, 본 발명의 장치의 수광부는 상기 제1 집광렌즈(17)와 제2 반사경(11)에 의해 결상 소자 방향으로 나오는; 반응 튜브(4) 내의 시료에서 나오는 형광(15)을 결상시켜 주는 제2 결상렌즈(13), 상기 제2 결상렌즈(13)에 의해 결상된 상을 기록하는 수광소자(12) 및 선택적 제2 투과필터(14)로 구성되어 있다.
- <61> 시료에서 발생된 형광(15)은 집광렌즈1(17), 반사경2(11) 및 선택적 투과 필터2(14)를 통과해 제2 결상렌즈(13)에 의해 수광소자(12)에 결상되게 된다. 결상된 각 시료의 형광 이미지는 컴퓨터에 전송되어 매 사이클 마다 변화되는 반응 정도를 분석하게 된다. 또한, 반응 튜브 플레이트내에서 다종의 생화학적 시료를 반응시키면서 각 시료에 대한 반응 진행 정도를 분석하여, 각 시료에 대한 비교 분석을 가능하게 하였다.
- <62> 상기한 바와 같이, 본 발명에 의한 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치는, 타원경이 설치된 램프(5)와 광 도파관(8)을 사용함으로써, 넓은 영역의 반응 튜브 플레이트(34) 전 영역에서 균일한 강도의 광을 조사하여 반응 플레이트 전 영역에서 균일한 감도로 생화학적 반응 진행을 모니터링 할 수 있게 하였다.
- <63> 이와 같이, 본 발명의 장비를 사용함으로써 조사되는 광의 강도를 균일하게 함으로써 중심부위에 배치된 튜브내 시료의 반응 진행도와, 반응 튜브 플레이트의 가장자리 부위에 배치된 튜브내의 시료의 반응 진행을 보다 정확하게 모니터링 하여, 다종의 시료를 하나의 반응 튜브 플레이트에서 동시에 반응시키면서 비교 분석하는데 효과적이다.
- <64> 이는 종래 기술에 따른 중심부에 배치된 튜브내의 시료의 반응의 진행과 가장자리에 배치된 튜브내의 시료의 반응의 진행 정도는 동일하나, 측정된 형광의 강도값이 차이가 나서 시료에 대한 반응 정도를 비교 분석하는데 한계가 있었던 점을 극복하는 것이다. 따라서, 본 발명의 생화학적 반응의 실시간 모니터링 장치는, 반응 튜브 플레이트 내의 반응 시 광 검출 감도 편차를 최소화하여 다종의 시료의 반응 정도를 비교분석하기에 적합한 장치를 제공할 수 있게 되었다.
- <65> 또한, 광원에서 발생하는 광속을 사각 플레이트의 가로, 세로 비율에 맞게 사각형 형태로 조정하여 종래의 기술에서와 같이 광의 일부제거 필요성을 배제하여 램프의 광을 최대한 효율적으로 사용하여, 장치의 에너지 효율을 더욱 높일 수 있게 하였다.

도면

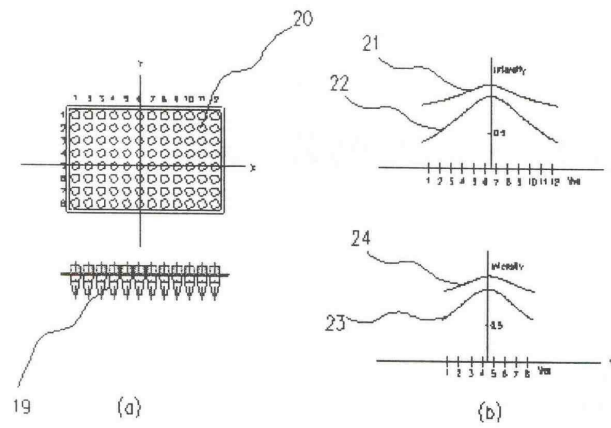
도면1



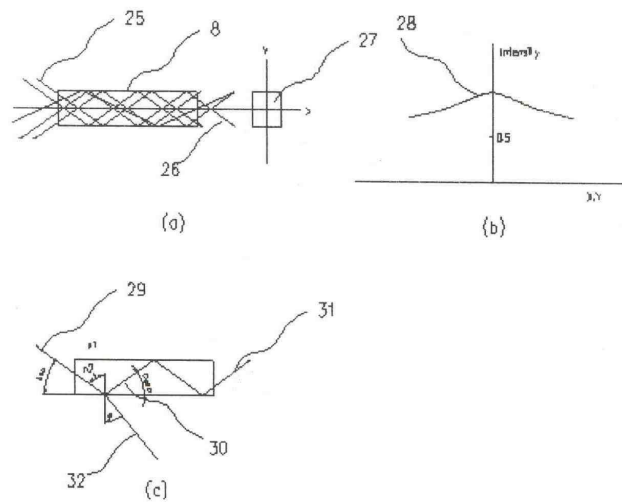
도면2



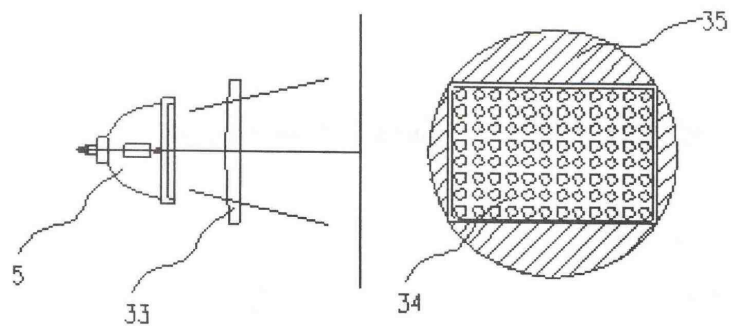
도면3



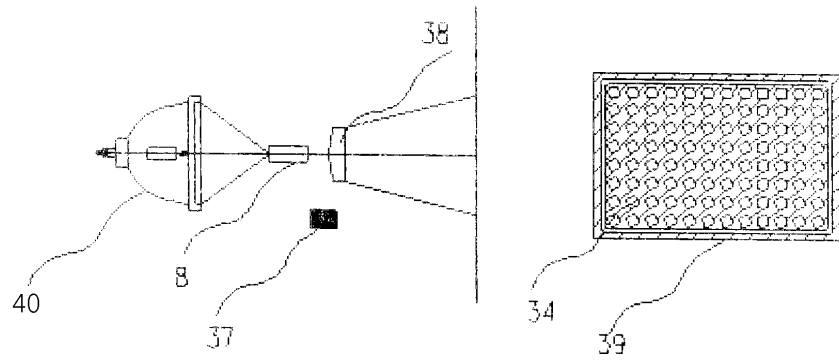
도면4



도면5



도면6



도면7

