



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0092543

(43) 공개일자 2015년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C12M 1/38 (2006.01) C12M 1/10 (2006.01)

C12M 1/42 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0013034

(22) 출원일자 2014년02월05일

심사청구일자 2014년02월05일

(71) 출원인

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

조윤경

울산광역시 울주군 범서읍 대리로 15-17 703동
305호(구영우미린2차아파트)

김태형

경상북도 영천시 동부로 14 305동 1003호(
망정동, 주공아파트)

박주희

울산광역시 중구 옥교10길 7-10 (학성동)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 14 항

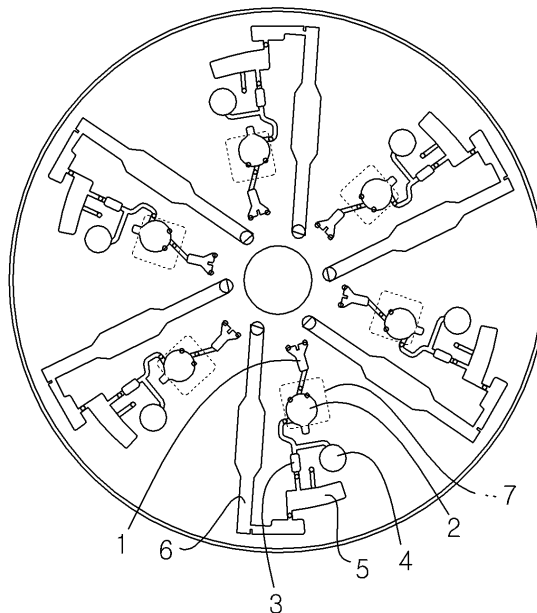
(54) 발명의 명칭 원심력 기반 일체형 생체분자 분석장치

(57) 요약

본 발명은 일체형 생체 분자 분석 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 온도의 제어가 가능하면서 유전자 추출, 유전자 증폭, 세포 배양 및 유전자 검출의 동시 수행이 가능한 원심력 기반의 일체형 생체분자 분석장치에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



본 발명에 따른 일체형 생체분자 분석장치는 유전자 추출, 유전자 증폭 및 유전자 검출을 일체적으로 동반하여 수행하는 것이 가능하다. 그리하여 유전자 검출 시 유전자 추출, 유전자 증폭 또는 유전자 검출을 각각 따로 수행하여야 하는 번거로움을 개선하였다. 또한 본 발명에 따른 일체형 생체분자 분석장치를 이용하게 되면 전자동화 된 간단한 방법으로 짧은 시간으로 유전자 검출이 가능하기 때문에, 식중독과 같은 질병을 유발하는 균의 발생 여부를 식당이나 요식업계 현장에서 곧바로 판별하여 이를 예방할 수 있으며, 신속하고 현장 진단이 필요한 각종 질병의 검출에도 활용 될 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2013R1A2A2A05004314
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	후속연구지원
연구과제명	혈액으로부터 병원균 유전자 검출 전과정이 일체화된 Lab-on-a-disc 개발
기 여 율	1/2
주관기관	국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간	2013.05.01 ~ 2014.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	HI12C1845
부처명	보건복지부
연구관리전문기관	한국보건산업진흥원
연구사업명	보건의료연구개발사업
연구과제명	암조기 진단을 위한 혈액순환종양세포 기반 분자진단 칩 개발
기 여 율	1/2
주관기관	국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간	2013.11.01 ~ 2014.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

회전을 통해 원심력이 발생하는 원형 평판 위에;

온도 제어 기능을 구비한 반응기; 및

상기 반응기로 열을 전달하는 열전달부;

를 포함하며,

상기 열전달부는 전자기파 조사를 통해 흡수한 열을 상기 반응기로 전달하는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 반응기는 세포 배양, 생체 분자간 결합, 유전자 추출 및 유전자 증폭을 수행하는 것을 특징으로 하는 생체 분자 분석장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 반응기는 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부 및 유전자가 포함된 용액 회석부로 구분되어 이루어지는 것을 특징으로 하며,

상기 생체분자 분석장치는 유전자 검출부를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 생체분자 분석장치는 상기 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부가 유동채널에 의해 순차적으로 연결되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 순차적으로 연결된 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부는 상기 원형 평판 위에 하나 이상의 복수개로 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 원형 평판은 1,200-4,800 rpm의 속도로 회전하는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 생체분자 분석장치의 전체 두께는 3-6 mm인 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 8

제 3항에 있어서,

상기 열전달부는 전자기파 조사를 통해 유전자 증폭부로 열을 전달하는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 9

제 3항에 있어서,

상기 유전자 증폭부는 알루미늄, 구리 및 실리콘으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상이 부착되어 상기 열전달부에 의해 전달된 열을 흡수하는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 반응기에서의 온도 제어는 20-100 °C 사이에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체분자 분석장치.

청구항 11

제 1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 생체분자 분석장치를 이용한 질병의 진단방법.

청구항 12

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 따른 생체분자 분석장치를 이용한 생체분자 분석방법.

청구항 13

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 따른 생체분자 분석장치를 이용하여 분석된 생체분자.

청구항 14

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 따른 생체분자 분석장치를 이용하여 분석된 생체분자를 포함한 분석시료.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 일체형 생체 분자 분석 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 온도의 제어가 가능하면서 유전자

추출, 유전자 증폭, 세포 배양 및 유전자 검출의 동시 수행이 가능한 원심력 기반의 일체형 생체분자 분석장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 어떤 질병이 발생하게 되면 이의 원인을 과학적으로 규명하기 위한 작업을 벌이게 된다. 특히 생물학적 접근을 통해 질병의 발생 여부를 판별하게 되는데, 이의 과정을 살펴보면 질병의 발생 현장에서 샘플을 채취하여 세포를 배양한 후, 기관에 분산시켜 직접 세포의 개수를 세는 것이 가장 일반적으로 널리 쓰이는 방법이며, 최근에는 배양된 세포의 유전자를 증폭하여, 증폭된 유전자를 검출하는 방법, 면역 분석법, 형광에너지 전이 분석법, 마이크로 배열분석법 등으로 특정 질병의 원인되는 병원균이나 바이러스 등의 감염 여부를 판별할 수 있는 기술들이 개발 되고 있다.
- [0003] 하지만 이러한 모든 검출법들의 과정은 실험실에서 각각의 단계로 분리되어 수행되므로 대단히 번거롭다. 또한 이렇게 실험실까지 샘플을 이동시키고, 단계별로 분리하여 수행하게 되면 장시간이 소요되므로 그 기간만큼 해당 질병은 빠른 속도로 널리 전염되고, 그 질병에 대한 적절한 대응을 하기에는 이미 늦게 된다.
- [0004] 예를 들어 식중독의 경우에는 노로바이러스, 살모넬라 균, 병원 대장균, 포도상구균 등의 다양한 원인에 의해 발병하는 것으로 알려져 있으며, 그 전염 속도도 여름에는 굉장히 빠르다. 이러한 식중독은 식당이나 요식업체 현장에서 그때 그때 판별하지 할 수 있는 진단 도구의 부족으로 인해, 실험실로 샘플을 옮겨 세포를 배양하고, 배양된 세포의 개수를 세어 해당 병원균의 감염 여부를 판별하게 된다. 또한 결과 확인을 위해 최대한 7일까지 소요 되므로 이미 식중독은 빠른 속도로 전염이 이루어지고 난 후여서 적절한 대응을 하기에는 늦다는 문제점이 있다.
- [0005] 이와 같이 긴 기간이 필요한 기존의 판별법의 단점을 보완하기 위하여 최근 핵산증폭, 형광에너지 전이, 효소면역분석, 마이크로배열 등을 통하여 하루 이내로 해당 질병의 발생 여부를 진단할 수 있는 분석법들이 개발되어 오고 있다. 하지만 이러한 경우에도 고가의 장비 및 전문 인력이 필요하여 실험실 단위의 장소에서 수행하기 더 적합하며, 그 과정 또한 복잡하다는 문제점들이 있으며, 이로 인해 현장에서 즉시 진단 할 수 있는 분석법으로 적용하기에 큰 한계가 있다.
- [0006] 본 발명과 관련되는 선행기술문헌으로는 대한민국 공개특허 제10-2008-0022035호(특허문헌 1)가 있으며, 구체적으로는 표적 세포의 핵산 검출을 위한 원심력 기반의 미세유동장치 및 이를 포함하는 미세유동 시스템에 관한 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1. 대한민국 공개특허 제10-2008-0022035호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 원심력 기반의 미세유동시스템을 활용하여 각종 질병의 원인이 되는 세균의 유전자 추출, 증폭 및 유전자 검출을 일체적으로 동반하여 수행하는 것이 가능한 일체형 생체분자 분석장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 특징에 따른 생체분자 분석장치는

- [0010] 회전을 통해 원심력이 발생하는 원형 평판 위에;
- [0011] 온도 제어 기능을 구비한 반응기; 및
- [0012] 상기 반응기로 열을 전달하는 열전달부;
- [0013] 를 포함하며,
- [0014] 상기 열전달부는 전자기파 조사를 통해 흡수한 열을 상기 반응기로 전달하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한 상기 반응기는 세포 배양, 생체 분자간 결합, 유전자 추출 및 유전자 증폭을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한 상기 반응기는 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 초과 용액 저장부 및 유전자가 포함된 용액 회석부로 구분되어 이루어지는 것을 특징으로 하며, 상기 생체분자 분석장치는 유전자 검출부를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한 상기 생체분자 분석장치는 상기 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부가 유동채널에 의해 순차적으로 연결되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한 상기 순차적으로 연결된 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부는 상기 원형 평판 위에 하나 이상의 복수개로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한 상기 원형 평판은 1,200-4,800 rpm의 속도로 회전하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한 상기 생체분자 분석장치의 전체 두께는 3-6 mm인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한 상기 열전달부는 전자기파 조사를 통해 유전자 증폭부로 열을 전달하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한 상기 유전자 증폭부는 알루미늄, 구리 및 실리콘으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 어느 하나 이상이 부착되어 상기 열전달부에 의해 전달된 열을 흡수하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한 상기 반응기에서의 온도 제어는 20-100 ℃ 사이에서 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 일체형 생체분자 분석장치는 유전자 추출, 유전자 증폭 및 유전자 검출을 일체적으로 동반하여 수행하는 것이 가능하다. 그리하여 유전자 검출 시 유전자 추출, 유전자 증폭 또는 유전자 검출을 각각 따로 수행하여야 하는 번거로움을 개선하였다. 또한 본 발명에 따른 일체형 생체분자 분석장치를 이용하게 되면 전자동화 된 간단한 방법으로 짧은 시간으로 유전자 검출이 가능하기 때문에, 식중독과 같은 질병을 유발하는 균의 발생 여부를 식당이나 요식업체 현장에서 곧바로 판별하여 이를 예방할 수 있으며, 신속하고 현장 진단이 필요한 각종 질병의 검출에도 활용 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 복수개의 원심력 미세유동 기반의 일체형 유전자 검출장치가 묘사된 그림이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 단일의 일체형 유전자 검출장치를 묘사한 그림이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 일체형 유전자 검출장치를 이용하여 유전자를 검출하는 과정을 나타내는 사진이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 일체형 유전자 검출장치를 이용하여 유전자를 검출한 결과를 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이에 본 발명자들은 간단하게 유전자 추출, 유전자 증폭 및 유전자 검출을 일체적으로 동반하여 수행하는 것이

가능한 생체분자 분석장치를 개발하기 위하여 예의 연구 노력한 결과, 본 발명에 따른 생체분자 분석장치를 발
견하여 본 발명을 완성하였다.

[0027] 구체적으로 본 발명에 따른 생체분자 분석장치는

[0028] 회전을 통해 원심력이 발생하는 원형 평판 위에;

[0029] 온도 제어 기능을 구비한 반응기; 및

[0030] 상기 반응기로 열을 전달하는 열전달부;

[0031] 를 포함하며,

[0032] 상기 열전달부는 전자기파 조사를 통해 흡수한 열을 상기 반응기로 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 또한 상기 반응기는 세포 배양, 생체 분자간 결합, 유전자 추출 및 유전자 증폭을 수행하는 것을 특징으로
한다.

[0034] 또한 상기 반응기는 유전자 추출부(1), 유전자 증폭부(2), 용액 분리부(3), 분리 시 초과 용액 저장부(4) 및 유
전자가 포함된 용액 회석부(5)로 구분되어 이루어지는 것을 특징으로 하며, 상기 생체분자 분석장치는 유전자
검출부(6)를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0035] 상기 유전자 추출부에는 질병의 발생 원인으로 의심되는 샘플을 투입하여 해당 질병에 대한 원인균 또는 바이러
스로부터 유전자를 추출하게 된다. 이때 특별한 제한이 있는 것은 아니지만, 바람직하게는 질병의 원인균 및 바
이러스에 감염된 것으로 추정되는 샘플 용액과 상기 원인균 및 바이러스의 유전자에 특이적인 결합이 가능한 항
체가 고정되어 있는 자성 비드를 포함한 용액을 혼합하여 큰 부피를 가지는 샘플 용액으로부터 검출하고자 하는
균을 선택적으로 추출에 적합하게 작은 부피로 농축 할 수 있다. 또한 바람직하게는 용액을 1-30 분간 혼합한
후 반응기의 유전자 추출부에 투입하는 것이 바람직하다. 유전자 추출 방법으로는 전자기파를 조사하여 열적 추
출 방법이 활용 될 수 있으며 이때 바람직하게는 상기 자성 비드가 열 전달체 역할을 수행하게 된다.

[0036] 상기 유전자 증폭부는 유전자 추출부에서 추출된 유전자를 증폭하는 부위로서, 이때의 증폭 방법은 특별한 제한
이 있는 것은 아니지만 바람직하게는 재조합효소-중합효소 증폭법(RPA: Recombinase Polymerase
Amplification)을 사용할 수 있다. 또한 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 증폭을 위한 온도는 37-40 ℃인 것
이 바람직한데, 상기 증폭의 온도가 37 ℃ 미만인 경우에는 증폭을 위한 충분한 온도를 제공하지 못해 바람직하
지 않으며, 상기 증폭의 온도가 40 ℃를 초과하면 증폭을 위한 효소들이 열변성 등을 일으켜 바람직하지 않다.
또한 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 증폭의 시간은 17-23 분 동안 이루어지는 것이 바람직한데, 상기 증폭
의 시간이 17 분 미만인 경우에는 충분한 증폭이 이루어지지 않아 결과 도출에 신뢰도가 떨어 질 수 있으며, 상
기 증폭의 시간이 23 분을 초과하는 경우에는 비특이적 결합으로 인해 부정 음성오류를 얻을 확률이 증가하고
또한 충분한 증폭이 이루어졌음에도 불필요한 시간을 소요하는 것이 되어 바람직하지 않다.

[0037] 상기 용액 분리부는 증폭된 유전자 용액을 검출에 필요한 만큼을 분리하는 역할을 수행하게 된다.

[0038] 그리하여 상기 용액 분리부에 의해 검출에 필요한 부피로 용액이 분리 되며, 초과되는 용량은 분리 시 초과 용
액 저장부에 따로 저장된다.

[0039] 또한 상기 용액 분리부에 의해 분리되어 증폭 된 상태의 유전자를 포함하는 용액은 상기 용액 분리부에 의해 분
리되고, 그 후 이를 회석할 수 있는 유전자가 포함된 용액 회석부로 이동하게 된다. 상기 유전자가 포함된 용액
회석부에는 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 바람직하게는 회석 용액을 포함하게 되며, 상기 회석 용액은 회
석에 사용되는 용매라면 특별한 제한 없이 사용될 수 있다.

[0040] 또한 상기 유전자 검출부에서는 상기 유전자가 포함된 용액 회석부를 통과한 용액을 가지고 유전자를 검출하게
된다. 유전자 검출은 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 측면흐름 센서를 활용하여 검출하게 된다. 유전자 검출
부에는 원심력을 이용하여 회석된 용액이 이송 되고 측면흐름 센서가 회석된 용액을 흡수 하였을 시 검출에 필
요한 구성 요소의 분산을 막기 위해 문턱 구조(8)를 포함 할 수 있다. 또한 측면흐름 센서 중 회석 용액과 구성
요소들이 이동하는 멤브레인 부분은 구조물과 맞닿아 있을 시 흐름을 저해 받을 수 있으므로, 맞닿지 않고 멤브
레인 부분만 선택적으로 부양 될 수 있도록 하는 부분 절삭 구조(9)를 가질 수 있다.

[0041] 또한 상기 열전달부는 유전자 증폭부에 열을 전달하여 원활한 유전자 증폭을 가능하게 하는데, 상기 열전달부가

열을 전달하는 방법은 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 바람직하게는 전자기파 조사에 의한 열전달일 수 있다. 또한 상기 열전달부에 의해 전자기파가 조사되는 부위는 유전자 증폭부 부근에 조사되어 열이 전달될 수 있으며, 이를 위해 유전자 증폭부의 부근에는 금속 박막이 더 구비되어 상기 전자기파의 조사를 받아 유전자 증폭부에 열을 전달할 수 있게 된다. 또한 상기 전자기파 조사에 의해 열을 전달하는 경우에는 다른 열공급원에 의해 열을 전달하는 경우보다 정교하고 안정적인 방법으로 열을 전달하는 것이 가능하면서, 온도 조절도 보다 용이할 수 있다. 또한 상기 금속 박막은 민감한 열전달 및 온도 조절의 편이성을 위해 열전도도가 우수한 금속을 사용하는 것이 바람직하기 때문에 알루미늄, 구리 및 실리콘으로 이루어지는 어느 하나 이상으로 구성되는 것이 바람직하다. 또한 이렇게 금속 박막에 전자기파를 조사하여 세포 배양부 및 유전자 증폭부에 열을 전달하게 되면, 다른 열공급원에 의해 열을 공급하는 방식보다 전체 장치의 초소형화 및 조경량화에 이바지할 수 있어 본 발명에 따른 일체형 유전자 검출장치의 휴대성 증대에 크게 기여하게 된다.

[0042] 한편 상기 반응기에서의 온도 제어는 20-100 ℃ 사이에서 이루어지는 것이 바람직하다.

[0043] 한편 이러한 본 발명에 따른 생체분자 분석장치는 상기 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부가 유동채널에 의해 순차적으로 연결되어 이루어지는 것이 바람직하다. 이때 상기 유동채널의 직경은 특별한 제한이 있는 것은 아니지만 바람직하게는 0.5 ? 1 mm인 것이 바람직하다.

[0044] 상기 순차적으로 연결된 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부는 상기 원형 평판 위에 하나 이상의 복수개로 이루어질 수 있다.

[0045] 또한 상기 생체분자 분석장치는 상기 원형 몸체가 회전하면서 발생한 원심력을 이용하여 유전자를 검출 과정을 자동화 할 수 있다. 이때 원심력을 발생시키기 위한 상기 원형 몸체의 회전 속도는 1200-4800 rpm인 것이 바람직한데, 상기 회전 속도가 1200 rpm 미만인 경우에는 용액의 원활한 흐름을 이끌어내기 어려워 바람직하지 않으며, 상기 회전 속도가 4800 rpm을 초과하는 경우에는 필요 이상의 원심력을 발생시켜 전력소모가 늘어 날 수 있고, 진동 등으로 인해 시스템이 불안정 해 질 수 있으므로 바람직하지 않다.

[0046] 또한 상기 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부의 유동채널에 의한 순차적 연결은 직선형으로 연결하는 것이 원심력을 이용하여 보다 효율적으로 미세유체를 이동하게 하여 바람직하다.

[0047] 또한 상기 채널의 연결은 원형 몸체의 중심에서 시작하여 원형 평판의 바깥쪽으로 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부가 유동채널에 의하여 순차적으로 연결되는 것이 원심력을 보다 효율적으로 이용하는 것이 되어 바람직하다. 즉, 원의 중심에서 시작하여 바깥 쪽으로 순차적으로 연결하게 되면 특별한 외력의 도움 없이 원심력 만으로도 용액을 각 부위별로 순차적으로 이동시키면서 유전자를 검출할 수 있어 바람직하다.

[0048] 또한 상기 원형 평판 위에 구비된 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부를 포함한 생체분자 분석장치의 전체 두께는 3-6 mm로 이루어지는 것이 바람직한데, 상기 두께가 3 mm 미만인 경우에는 유전자 검출을 위한 각각 저장부의 충분한 부피를 확보하지 못해 바람직하지 않으며, 상기 두께가 6 mm를 초과하는 경우에는 본 발명에 따른 생체분자 분석장치의 휴대성을 제약하여 바람직하지 않다.

[0049] 그리고 이렇게 구성된 본 발명에 따른 생체분자 분석장치는 원심력을 이용하면서 유전자 추출, 유전자 증폭 및 유전자 검출의 일체적 동반 수행이 가능하게 된다. 그리고 이러한 생체분자 분석장치는 휴대성이 우수하여 질병이 발생한 현장에서 즉각적인 유전자 검출이 가능하여 질병 발생 원인 및 발생 여부를 현장에서 판별하는 것이 가능하다. 특히 빠른 전염성으로 인해 식중독과 같이 발병 즉시 이를 조치해야만 하는 질병의 경우, 본 발명에 따른 생체분자 분석장치는 식당이나 요식업계 현장에서 즉각적인 유전자 검출 및 질병 발생 판별을 가능하게 한다.

[0050] 본 발명의 또 다른 특징에 따른 질병의 진단방법은 본 발명에 따른 상기 생체분자 분석장치를 이용하여 진단하게 된다. 이때 상기 진단방법에 의해 진단되는 질병은 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 다만 바람직하게는 식중독, 야토병, 패혈증, 후천성 면역 결핍증으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상일 수 있다.

[0051] 이하 본 발명을 바람직한 실시예를 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0052] **실시예**

[0053] 하기 도 1과 같은 생체분자 분석장치를 제조하였다. 또한 하기 도 2는 원형 평판 위에 단일의 유전자 추출부, 유전자 증폭부, 용액 분리부, 분리 시 초과 용액 저장부, 유전자가 포함된 용액 회석부, 유전자 검출부 및 열전달부가 순차적으로 연결된 모습을 나타낸 그림이다. 이러한 생체분자 분석장치를 이용하여 식중독을 일으키는 살모넬라균의 유전자를 검출하였다. 구체적으로는 식중독 검출의 표적 물질로서 살모넬라균과 특이적으로 결합하는 항체가 고정화 되어 있는 자성 비드를 우유 등과 같은 샘플 1 ml에 100 μ l 투입한 후 10 분 동안 혼합하였다. 혼합 후에 상층액을 모두 제거한 후 자성 비드를 포함한 용액 5 μ l를 상기 생체분자 분석장치의 유전자 추출부로 투입하였다. 이렇게 투입된 용액에서 유전자가 추출되는데, 이때 전자기파가 세포 배양부로 20 초간 조사되며, 주입된 자성 비드가 열전달체 역할을 하여 배양된 세포의 유전자가 열적으로 추출되게 된다(도 3a 참조). 추출 후 1번 밸브를 열고 원형 몸체인 디스크를 회전하여 추출된 유전자 용액을 유전자 증폭부로 이동시켰다. 하기 도 3b에서와 같이 전자기파를 유전자 증폭부에 조사하면 후면에 배치되어 있는 알루미늄 등과 같은 금속 물질이 전자기파를 흡수하여 가열된다. 조절을 통해 증폭을 위해 필요한 온도 40 $^{\circ}$ C를 유지하게 되며, 20 분간 가열을 수행한다. 하기 도 3c에서와 같이 증폭이 끝난 용액 10 μ l 만을 검출에 활용하기 위하여 분리부로 이동한다. 2번 밸브를 열고 몸체를 회전시키면 용액은 분리부로 이동되며, 분리부에서 유전자가 포함된 용액 10 μ l 만을 검출에 활용하기 위해 분리 하며 초과 용액은 분리 시 초과 용액 저장부로 이동된다. 분리된 용액 10 μ l은 용액 회석부로 이동하게 된다. 이때 분리된 유전자가 포함된 용액은 하기 도 3d와 같이 3번 밸브를 열고 몸체를 회전하여 유전자가 포함된 용액 회석부로 이동하게 된다. 그리하여 회석된 유전자를 포함한 용액은 하기 도 3e와 같이 4번 밸브를 열고 몸체를 회전하여 측면 흐름 센서를 포함하는 유전자 검출부로 이동하게 된다. 그 후 몸체의 회전을 멈추면 측면 흐름 센서를 통한 최종 유전자 검출을 수행하여 식중독을 유발하는 살모넬라균의 유전자를 검출하였다(도 3f 참조).

[0054] 하기 도 4는 본 실시예에 의해 식중독 검출을 수행한 결과를 나타내는 그림이다. 구체적으로는 하기 도 4는 본 실시예에 따른 생체분자 분석장치를 이용하여 식중독균(살모넬라균)을 검출한 모습을 찍은 사진이다. 이때 총 검출 시간은 대략 30 분 가량이 소요되었다.

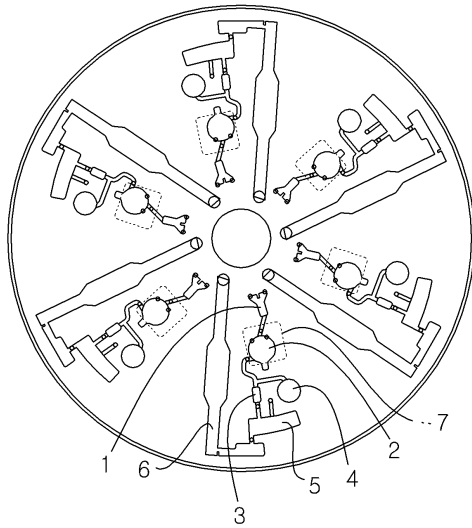
[0055] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 첨부된 특허 청구 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

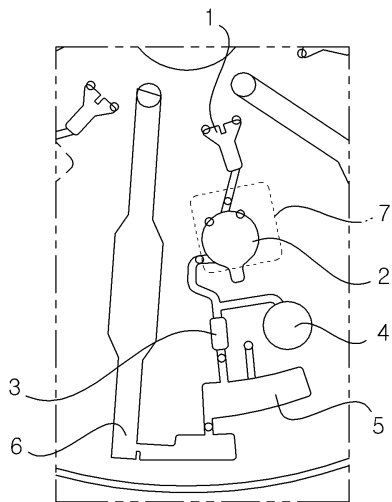
- [0056]
1. 유전자 추출부
 2. 유전자 증폭부
 3. 용액 분리부
 4. 분리 시 초과 용액 저장부
 5. 유전자가 포함된 용액 회석부
 6. 유전자 검출부
 7. 열전달부
 8. 문턱 구조
 9. 부분 절삭 구조

도면

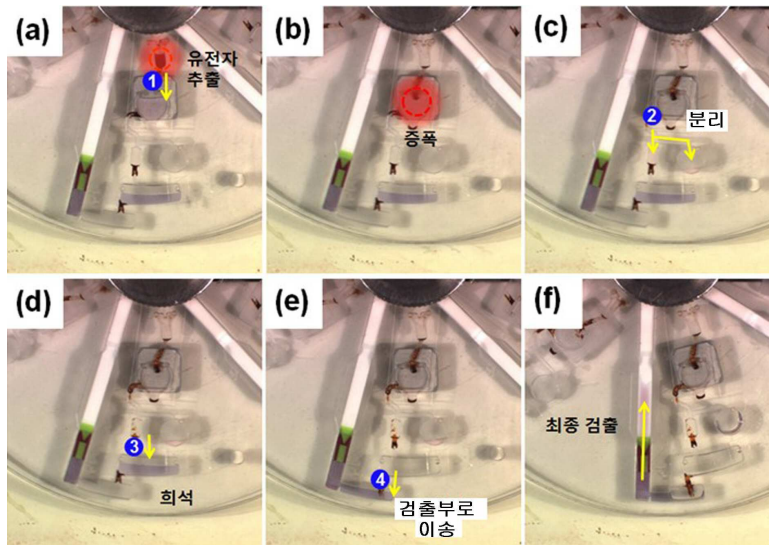
도면1



도면2



도면3



도면4

