



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0143522  
(43) 공개일자 2019년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*C12M 3/00* (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)  
*B33Y 50/02* (2015.01) *B33Y 70/00* (2015.01)  
*B33Y 80/00* (2015.01) *C12M 1/00* (2006.01)  
*C12M 1/34* (2006.01) *C12M 1/36* (2006.01)

(52) CPC특허분류

*C12M 21/08* (2013.01)  
*B33Y 30/00* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0065834

(22) 출원일자 2018년06월08일

심사청구일자 2018년06월08일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

박운영

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 교수아파트 402동 102호

문상준

대구광역시 달서구 상원로 142, 103동 1504호 (상인동, 상인자이)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 9 항

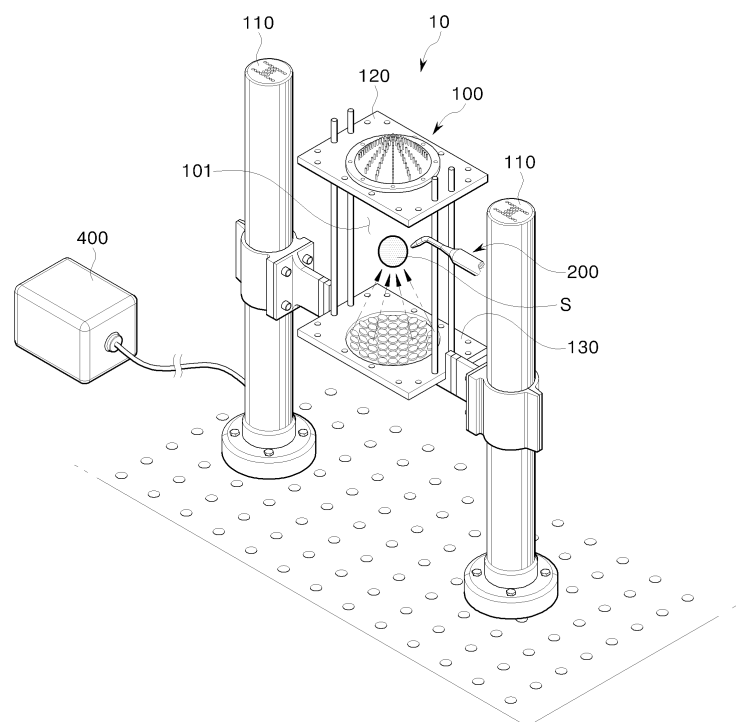
(54) 발명의 명칭 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터

### (57) 요약

본 발명의 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터는 내부공간이 형성되어, 내부공간으로 음향이 출력되는 음향출력부; 상기 음향출력부의 내부공간에 복수개의 스페로이드를 순차적으로 공급하는 스페로이드 공급부; 상기 스페로이드 공급부로부터 공급된 스페로이드의 성분에 대응하여 상기 음향출력부에서 출력되는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



음향을 제어하는 음향제어부; 및 상기 음향제어부로부터 제어된 음향에 따라 배치된 스페로이드에 레이저를 조사하여 복수개의 스페로이드들을 결합시키는 광경화부를 포함할 수 있다.

본 발명에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터에 의하면, 고농도의 세포를 포함하는 스페로이드를 음향부상에 의하여 부상시켜 조직구조물을 제작함으로써, 다양한 모양의 기능형 조직구조물을 빠르고 정밀하게 제작가능하다. 또한 성분 분석부를 이용하여 분석된 세포의 성분 및 젤화성분에 대응하여 음향제어부가 음향을 제어함으로써 스페로이드를 각 조직구조물에 대응하는 위치로 이동시킬 수 있어, 비접촉으로 스페로이드의 위치를 제어가능하며 세포에 직접적인 열이나 기계로 인한 변형 등을 가하지 않아, 세포 변형을 방지할 수 있고, 높은 세포 생존율의 조직구조물의 생성이 가능하다.

(52) CPC특허분류

**B33Y 50/02** (2013.01)

**C12M 29/26** (2013.01)

**C12M 41/00** (2013.01)

**C12M 41/48** (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부공간이 형성되어, 내부공간으로 음향이 출력되는 음향출력부;

상기 음향출력부의 내부공간에 복수개의 스페로이드를 순차적으로 공급하는 스페로이드 공급부;

상기 스페로이드 공급부로부터 공급된 스페로이드의 성분에 대응하여 상기 음향출력부에서 출력되는 음향을 제어하는 음향제어부; 및

상기 음향제어부로부터 제어된 음향에 따라 배치된 스페로이드에 레이저를 조사하여 복수개의 스페로이드들을 결합시키는 광경화부를 포함하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 음향출력부는,

프레임과,

상기 프레임의 상부에 배치되고, 상기 음향제어부와 연결되어 음향이 출력되는 상부 음파 발생장치와,

상기 프레임의 하부에 배치되고, 상기 상부 음파 발생장치와 이격 배치되어 상기 내부공간을 형성하며, 상기 음향제어부와 연결되어 음향이 출력되는 하부 음파 발생장치를 포함하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스페로이드 공급부는,

스페로이드에 유체를 결합시키고, 상기 유체의 유량을 제어하는 유체결합부와,

상기 유체결합부에서 유체와 결합된 스페로이드를 상기 음향출력부의 내부공간으로 전달하는 스페로이드 전달부를 포함하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 유체는,

광경화제를 포함하는 하이드로젤인 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 음향제어부는,

상기 상부 음파 발생장치 및 상기 하부 음파 발생장치에서 출력되는 음향의 압력노드를 제어하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 음향제어부는,

스페로이드의 성분에 대응하여 상기 음향출력부에서 출력되는 음향을 제어하여 복수개의 스페로이드를 평면상에 배치시키는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 스페로이드 공급부로부터 공급된 스페로이드의 성분을 분석하여, 상기 음향제어부에 전달하는 성분 분석부를 더 포함하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 성분 분석부는,

상기 음향출력부의 일측에 구비되어, 상기 음향출력부의 내부공간에 구비되는 스페로이드의 성분을 분석하는 라만 스펙트로미터(Raman Spectrometer)로 구성되는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

#### 청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 성분 분석부는,

상기 음향출력부의 일측에 구비되어, 상기 음향출력부의 내부공간에 구비되는 스페로이드의 성분 및 스페로이드와 결합되는 유체의 젤화특성을 분석하는 라만 스펙트로미터(Raman Spectrometer)로 구성되는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 세포를 포함하는 스페로이드를 서로 결합시켜 조직구조물을 생성하는 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 바이오 기술과 디지털기술의 융합을 통하여, 조직 공학으로 적용되고 있는 바이오프린터는, 손상된 생체조직을 대체하기 위하여 바이오 재료를 이용하여 조직구조물을 제작할 수 있어 조직공학과 재생 의학의 연구분야 및 맞춤형료서비스에 대한 수요 증가로 각광받고 있다. 상기한 바이오프린터는 손상된 생체 조직을 대체하기 위한 이식용 장기뿐만 아니라 관련 질병에 대한 치료방안을 마련할 수 있으며, 이식에 필요한 조직을 인체에서 직접 추출하는 방식과는 달리 다양한 형태와 기능의 조직을 인공적으로 제작함으로써 인체 장기 손상 환자에게 적용시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 종래의 바이오 프린터에 관한 기술로는 대한민국 공개특허 10-2017-0001444호가 개시되어 있다.

[0004] 상기한 종래의 바이오프린터는, 스페로이드 혹은 세포가 포함된 하이드로젤(Hydrogel)을 스퀴즈(Squeeze)방식으로 공급하거나, 액적(Droplet)상태로 프린팅, 또는 레이저를 이용함으로써, 조직구조물을 제작하도록 구성된다. 즉 종래의 바이오프린터는 3축(x,y,z) 위치 제어장치를 포함하도록 구성되며, 세포 혹은 세포를 포함하는 하이드로젤을 포함하는 프린터 헤더를 구비하여 하이드로젤을 공급함으로써 구조물을 제작할 수 있다.

[0005] 부연하면, 고점성의 하이드로젤의 경우 스퀴즈방식으로 하이드로젤을 공급하게 되며, 압력, 피스톤, 스크류 등을 이용하여 일정한 양의 하이드로젤을 공급하거나, 열 혹은 피에조(Piezo) 작동기를 이용하여 하이드로젤을 액적상태로 생성하게 된다. 하지만 하이드로젤을 액적상태로 생성시키는 방법은, 고점성의 하이드로젤을 쥐어짜기 방식으로 공급하게 되어, 주입 도중 하이드로젤의 고점성에 의하여 노즐 막힘이 발생될 수 있으며, 경화로 인하여 세포분포의 비균질의 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 하이드로젤의 경화를 막기 위하여 온도를 조절하는 등의 하이드로젤 출력을 위한 부가적인 장치와 제어기능이 요구된다. 또한 레이저방식의 경우 비접촉식으로 열을 발생시켜 기관으로부터 일정한 양의 하이드로젤을 공급할 수 있으며, 평판에서의 세포를 하이드로젤로 가두

는 방법으로 이용된다. 하지만 상기 레이저방식은, 세포가 열에 의하여 변형되거나, 세포가 일부 파괴될 수 있어 추가적인 배양이 요구되며, 하이드로젤의 경화에 장시간이 소요된다는 단점이 있다.

[0006] 한편, 종래의 바이오프린터를 위한 바이오잉크(Bioink)의 제작 및 공급은 단일 세포군을 이용하거나 하이드로젤에 단일 세포군을 섞어 배양한 것을 이용해서 단일 기능이 수행되도록 하는 방식을 택하고 있다. 하지만 상기한 방법을 이용하여 제작된 바이오잉크는, 낮은 세포 농도를 가지고 있어 구조물 제작 후에도 후배양을 통해 완성된 조직 구조물을 제작하여야 한다는 불편함이 있다. 상기한 불편함을 해소하기 위하여 세포농도를 높은 스페로이드 형으로 제작하여 적용할 수 있으나, 스페로이드는 단일세포군보다 상대적으로 크고 하이드로젤의 점성이 높아, 종래의 실린지를 이용한 방법으로는 스페로이드의 구조적인 위치를 결정하는데 어려움이 있으며, 정밀하게 위치시키는데 한계가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 세포손상을 최소화하며, 고농도의 세포 구조물에 대한 제작효율을 향상시킨 바이오 잉크 공급을 위한 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터를 제공하는데 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터는 내부공간이 형성되어, 내부공간으로 음향이 출력되는 음향출력부; 상기 음향출력부의 내부공간에 복수개의 스페로이드를 순차적으로 공급하는 스페로이드 공급부; 상기 스페로이드 공급부로부터 공급된 스페로이드의 성분에 대응하여 상기 음향출력부에서 출력되는 음향을 제어하는 음향제어부; 및 상기 음향제어부로부터 제어된 음향에 따라 배치된 스페로이드에 레이저를 조사하여 복수개의 스페로이드들을 결합시키는 광경화부를 포함한다.

[0009] 여기서 상기 음향출력부는, 프레임과, 상기 프레임의 상부에 배치되고, 상기 음향제어부와 연결되어 음향이 출력되는 상부 음파 발생장치와, 상기 프레임의 하부에 배치되고, 상기 상부 음파 발생장치와 이격 배치되어 상기 내부공간을 형성하며, 상기 음향제어부와 연결되어 음향이 출력되는 하부 음파 발생장치를 포함할 수 있다.

[0010] 또한 상기 스페로이드 공급부는, 스페로이드에 유체를 결합시키고, 상기 유체의 유량을 제어하는 유체결합부와, 상기 유체결합부에서 유체와 결합된 스페로이드를 상기 음향출력부의 내부공간으로 전달하는 스페로이드 전달부를 포함할 수 있다. 이때 상기 유체는, 광경화제를 포함하는 하이드로젤인 것이 바람직하다.

[0011] 또한 상기 음향제어부는, 상기 상부 음파 발생장치 및 상기 하부 음파 발생장치에서 출력되는 음향의 압력노드를 제어하며, 스페로이드의 성분에 대응하여 상기 음향출력부에서 출력되는 음향을 제어하여 복수개의 스페로이드를 평면상에 배치시킬 수 있다.

[0012] 한편 상기 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터는 상기 스페로이드 공급부로부터 공급된 스페로이드의 성분을 분석하여, 상기 음향제어부에 전달하는 성분 분석부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 여기서 상기 성분 분석부는, 상기 음향출력부의 일측에 구비되어, 상기 음향출력부의 내부공간에 구비되는 스페로이드의 성분을 분석하거나, 상기 음향출력부의 내부공간에 구비되는 스페로이드의 성분 및 스페로이드와 결합되는 유체의 젤화특성을 분석하는 라만 스펙트로미터(Raman Spectrometer)로 구성될 수도 있다.

## 발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터에 의하면, 고농도의 세포를 포함하는 스페로이드를 음향 부상에 의하여 부상시켜 조직구조물을 제작함으로써, 다양한 모양의 기능형 조직구조물을 신속하고 정밀하게 제작가능하다.

[0015] 또한 성분 분석부를 이용하여 분석된 세포의 성분 및 젤화성분에 대응하여 음향제어부가 음향을 제어함으로써 스페로이드를 각 조직구조물에 대응하는 위치로 이동시킬 수 있어, 비접촉으로 스페로이드의 위치를 제어가능하며 세포에 직접적인 열이나 기계로 인한 변형 등을 가하지 않아, 세포 변형을 방지할 수 있고, 높은 세포 생존율의 조직구조물의 생성이 가능하다.

[0016] 더불어 외부에 구비되는 광경화 레이저를 이용하여 순간적으로 복수개의 스페로이드를 결합시켜 스페로이드 패턴을 제작할 수 있어, 단시간에 조직구조물을 제작할 수 있으므로 제작효율이 향상될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터를 도시한 사시도, 도 2는 도 1에 도시한 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터의 스페로이드 공급부를 도시한 구성도, 도 3은 도 1에 도시한 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터의 성분 분석부 및 광경화부를 개략적으로 도시한 구성도, 도 4는, 도 1에 도시한 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터의 음향출력부의 변형예를 도시한 평면도, 도 5는 도 1에 도시한 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터의 조직구조물의 제작과정을 개략적으로 도시한 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0019] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0020] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0021] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명에 실시예에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터(10)는 스페로이드(S)들을 결합시켜 3차원의 조직구조물을 제작하기 위한 것으로, 상기 스페로이드(S)는 100  $\mu\text{m}$  크기로 형성되어, 액적형태의 기능성 세포군인 것이 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니며, 다양한 크기로 형성되는 스페로이드(S)에 적용 가능할 것이다. 상기 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터(10)는 음향출력부(100), 스페로이드 공급부(200), 음향제어부(400), 성분 분석부(300), 광경화부(500)를 포함한다.

[0022] 상기 음향출력부(100)는 스페로이드(S)를 음향을 이용하여 부상시켜 적정위치에 배치시키기 위한 것으로, 내부공간(101)이 형성되도록 위치한다. 따라서 상기 내부공간(101)으로 스페로이드(S)가 공급되며, 상기 내부공간(101)내에 음향이 출력됨으로써 스페로이드(S)가 내부공간(101) 상에 부상가능하다. 상기 음향출력부(100)는 프레임(110), 상부 음파 발생장치(120), 하부 음파 발생장치(130)를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 상부 음파 발생장치(120)는 음향이 출력되는 부저(Buzzer)인 것으로, 상기 프레임(110)의 상부에 배치되고, 후술(後述)할 음향제어부(400)와 연결되어 음향이 출력된다. 즉 상기 상부 음파 발생장치(120)는 상기 내부공간(101) 측으로 음향을 출력할 수 있다.

[0024] 상기 하부 음파 발생장치(130)는 음향이 출력되는 부저인 것으로, 상기 프레임(110)의 하부에 배치되고, 상기 상부 음파 발생장치(120)와 이격 배치되어 상기 내부공간(101)이 형성되도록 배치된다. 즉 상기 하부 음파 발생장치(130)는 상기 음향제어부(400)와 연결되어 상기 내부공간(101) 측으로 음향을 출력할 수 있다.

[0025] 상기 스페로이드 공급부(200)는 상기 음향출력부(100)의 내부공간(101)으로 복수개의 스페로이드(S)를 순차적으로 공급한다. 상기 스페로이드 공급부(200)는 유체결합부(210)와, 스페로이드 전달부(220)를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 유체결합부(210)는 스페로이드(S)에 유체를 혼합시키고, 상기 유체의 유량을 제어한다. 이때 상기 유체는, 광경화제를 포함하는 하이드로젤인 것이 바람직하다. 부연하면 상기 유체결합부(210)는 고농도의 세포를 포함하도록 생성된 스페로이드(S)를 전달받아, 스페로이드(S)에 유체를 혼합시키며 상기 유체는 낮은 점성으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉 상기 유체결합부(210)는 스페로이드(S)에 유체를 혼합시키고, 상기 유체의 유량 및 점



성 등을 제어할 수 있다.

- [0027] 상기 스페로이드 전달부(220)는 상기 유체결합부(210)에서 유체와 혼합된 스페로이드(S)를 전달받아, 스페로이드(S)를 상기 음향출력부(100)의 내부공간(101)으로 전달한다. 즉 상기 스페로이드 전달부(220)의 일측은 상기 음향출력부(100)의 내부공간(101)과 연통되도록 구성되어, 상기 스페로이드 전달부(220)를 통하여 스페로이드(S)를 안전하게 전달가능하다. 부연하면 상기 스페로이드 전달부(220)는 상기 유체가 낮은 점성을 가지며, 스쿼즈 방식과 같이 스페로이드를 쥐어짜도록 구성되어 있지 않아, 세포에 물리적인 힘을 가하지 않고 안전하게 상기 내부공간(101)으로 전달할 수 있다.
- [0028] 상기 음향제어부(400)는 스페로이드(S)의 성분에 대응하여 상기 음향출력부(100)에서 출력되는 음향을 제어한다. 부연하면 후술(後述)할 상기 성분 분석부(300)와 연결되어, 상기 성분 분석부(300)에서 분석된 스페로이드(S)의 성분에 대응하여 상기 음향출력부(100)에서 출력되는 음향을 제어하는 것이 바람직하다. 즉 상기 음향제어부(400)는, 상기 상부 음파 발생장치(120) 및 상기 하부 음파 발생장치(130)에서 출력되는 음향을 제어하며, 더욱 구체적으로는 상기 상부 음파 발생장치(120) 및 상기 하부 음파 발생장치(130)에서 출력되는 음향의 강도 및 위상을 조정하여 압력노드를 제어가능하다. 즉 상기 음향제어부(400)는 상기 상부 음파 발생장치(120) 및 상기 하부 음파 발생장치(130)에서 출력되는 음향의 강도와 위상을 조합하여 압력노드를 제어할 수 있으며, 제어된 압력노드를 통하여 스페로이드(S)를 성분에 따라 적정위치로 배치시킬 수 있다.
- [0029] 한편 상기 음향출력부(100)는 복수개의 측부 음파 발생장치(140) 및 마이크로웨이브 방출기(Microwave Emitter, 150)들을 더 구비하도록 구성시킬 수도 있다. 즉 상기 복수개의 측부 음파 발생장치(140)들은 상기 상부 음파 발생장치(120)와 상기 하부 음파 발생장치(130)의 사이에 상기 내부공간(101)의 외측둘레를 따라 복수개가 구비될 수 있으며, 마이크로웨이브 방출기(150)는 상기 복수개의 측부 음파 발생장치(140) 사이에 구비될 수 있다. 따라서 상기 음향제어부(400)는 상기 상부 음파 발생장치(120), 상기 하부 음파 발생장치(130) 및 상기 측부 음파 발생장치(140)에서 출력되는 음향의 강도 및 위상을 조합하여 상기 음향출력부(100)에서 출력되는 음향의 압력노드를 제어하고, 상기 마이크로웨이브 방출기(150)에서 방출되는 마이크로파를 제어함으로써, 스페로이드(S)를 세포성분에 대응하여 다양한 위치에 배치시킬 수 있다. 또한 상기 음향제어부(400)는 상기 음향출력부(100)에서 출력되는 음향이 세포 크기보다 작은 파장의 길이를 가지는 가청 주파수 이상의 초음파를 제어함으로써 세포에 직접적인 압력을 가하지 않아 세포의 보존율을 증대시킬 수 있으며, 높은 세포생존율을 가지는 조직 구조물을 생성시킬 수 있다.
- [0030] 한편 상기 음향제어부(400)는 상기 성분 분석부(300)에서 분석된 스페로이드(S)의 성분에 대응하여 복수개의 스페로이드(S)를 평면상(B)에 배치시킨다. 즉 상기 음향제어부(400)는, 스페로이드(S)의 성분에 대응하여 복수개의 스페로이드(S)를 평면상(B)에 배치시켜, 각각의 스페로이드(S)가 사용목적에 부합한 조직구조의 빌딩블록(Building block)을 형성시키도록 음향을 제어할 수 있다.
- [0031] 상기 광경화부(500)는 복수개의 스페로이드(S)를 결합시키기 위한 것으로, 상기 음향제어부(400)에 의하여 각 성분에 대응하여 재배치된 스페로이드(S)에 406nm의 바이올렛 파장의 광경화 레이저(L)를 조사하여 복수개의 스페로이드(S)들을 결합시킨다. 상기 광경화 레이저(L)는 가시광 레이저인 것이 바람직하며, 초고속(Ultrafast) 레이저인 것으로, 상기 유체에 포함된 광경화제와 반응하여 광경화제를 순간적으로 경화시키도록 구성된다. 부연하면 상기 광경화부(500)는 상기 음향출력부(100)의 일측에 구비되어, 복수개의 스페로이드(S)를 결합시키기 위한 적정위치에 광경화 레이저(L)가 조사되도록 이동가능한 형태로 구비되는 것이 바람직하다. 또한 상기 광경화부(500)는 상기 광경화 레이저(L)가 조사되는 광경화 레이저조사부(510)와, 상기 광경화 레이저조사부(510)에서 조사되는 광경화 레이저(L)의 강도를 조정하는 광경화 레이저 강도측정부(520), 및 상기 광경화 레이저조사부(510)에서 조사된 광경화 레이저(L)를 스페로이드(S)측으로 전달하는 레이저 필터(550), 레이저 반거울(530), 및 렌즈(540)들을 더 포함할 수 있다. 즉 상기 광경화부(500)는 상기 광경화레이저(L)를 상기 스페로이드(S)측에 조사함으로써, 단시간에 복수개의 스페로이드(S)를 결합시킬 수 있으며, 상기 광경화부(500)를 통해 결합된 스페로이드(S)는 성분에 따라 각각의 스페로이드 패턴을 형성할 수 있어, 신속히 조직구조물을 제작가능하다.
- [0032] 상기 성분 분석부(300)는 상기 스페로이드 공급부(200)로부터 상기 내부공간(101)에 공급된 스페로이드(S)의 성분을 분석하기 위한 것으로, 상기 음향제어부(400)와 연결되어 분석한 스페로이드(S)의 성분을 상기 음향제어부(400)로 전달한다. 즉 상기 성분 분석부(300)는, 상기 음향출력부(100)의 일측에 구비되며, 상기 음향출력부(100)의 내부공간(101)에 구비되는 스페로이드(S)의 성분을 분석하도록 구성된다. 상기 성분 분석부(300)는 분광분석을 이용하는 라만 스펙트로미터(Raman Spectrometer)인 것이 바람직하며, 상기 성분 분석부(300)를 통하여 스페로이드(S)의 세포성분 및 상기 유체의 젤화특성을 분석하도록 구성될 수 있다. 부연하면 상기 성분 분석

부(300)는 상기 음향출력부(100)의 일측에서 스페로이드(S)의 정보를 전달받을 수 있도록 스펙트로미터 레이저가 조사되는 스펙트로미터 레이저조사부(310)와, 상기 스펙트로미터 레이저조사부(310)에서 조사된 스펙트로미터 레이저의 강도를 조정하는 스펙트로미터 레이저 강도측정부(320), 상기 스펙트로미터 레이저조사부(310)에서 조사된 스펙트로미터 레이저를 스페로이드(S)측으로 전달하고, 스페로이드(S)정보를 수집하는 라만 발광 필터(350), 라만 반거울(330), 라만 수광 필터(340)등을 더 포함할 수 있다. 따라서 상기 성분 분석부(300)는 상기 라만 수광 필터(340)를 거친 라만 신호로부터 스페로이드(S)의 정보를 전달받아, 세포성분 및 유체의 젤화특성을 분석할 수 있다.

[0033] 한편 상기 음향제어부(400)는, 상기 음향출력부(100)에서 음향이 출력되도록 제어하여 스페로이드(S)가 일정위치에 부상되도록 제어하고, 이후, 상기 성분 분석부(300)가 부상된 스페로이드(S)의 성분을 분석하면, 상기 성분 분석부(300)로부터 스페로이드(S)의 성분정보를 전달받아 상기 음향출력부(100)에서 출력되는 음향의 강도 및 위상을 조정하여 스페로이드(S)가 적정위치에 재배치되도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0034] 본 발명에 따른 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터(10)에 의하면, 고농도의 세포를 포함하는 스페로이드(S)를 음향부상에 의하여 부상시켜 조직구조물을 제작함으로써, 다양한 모양의 기능형 조직구조물을 신속하고 정밀하게 제작가능하다.

[0035] 또한 성분 분석부(300)를 이용하여 분석된 세포의 성분 및 젤화성분에 대응하여 음향제어부(400)가 음향을 제어함으로써, 스페로이드(S)를 각 조직구조물에 대응하는 위치로 이동시킬 수 있어 비접촉으로 스페로이드(S)의 위치를 제어가능하며, 세포에 직접적인 열이나 기계로 인한 변형 등을 가하지 않아, 세포 변형을 방지할 수 있고, 높은 세포 생존율의 조직구조물 생성이 가능하다.

[0036] 더불어 외부에 구비되는 광경화 레이저(L)를 이용하여 순간적으로 복수개의 스페로이드(S)를 결합시켜 스페로이드 패턴을 제작할 수 있어, 단시간에 조직구조물을 제작할 수 있으므로 제작효율이 향상될 수 있다.

[0037] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

[0038] 10 : 바이오 잉크 공급용 음향 부상 장치가 장착된 바이오프린터

100 : 음향출력부 101 : 내부공간

110 : 프레임 120 : 상부 음파 발생장치

130 : 하부 음파 발생장치 140 : 측부 음파 발생장치

150 : 마이크로웨이브 방출기 200 : 스페로이드 공급부

210 : 유체결합부 220 : 스페로이드 전달부

300 : 성분 분석부 310 : 스펙트로미터레이저조사부

320 : 스펙트로미터 레이저 강도측정부

330 : 라만 반거울 340 : 라만 수광 필터

350 : 라만 발광 필터 400 : 음향제어부

500 : 광경화부 510 : 광경화 레이저조사부

520 : 광경화 레이저 강도측정부 530 : 레이저 반거울

540 : 렌즈 550 : 레이저 필터

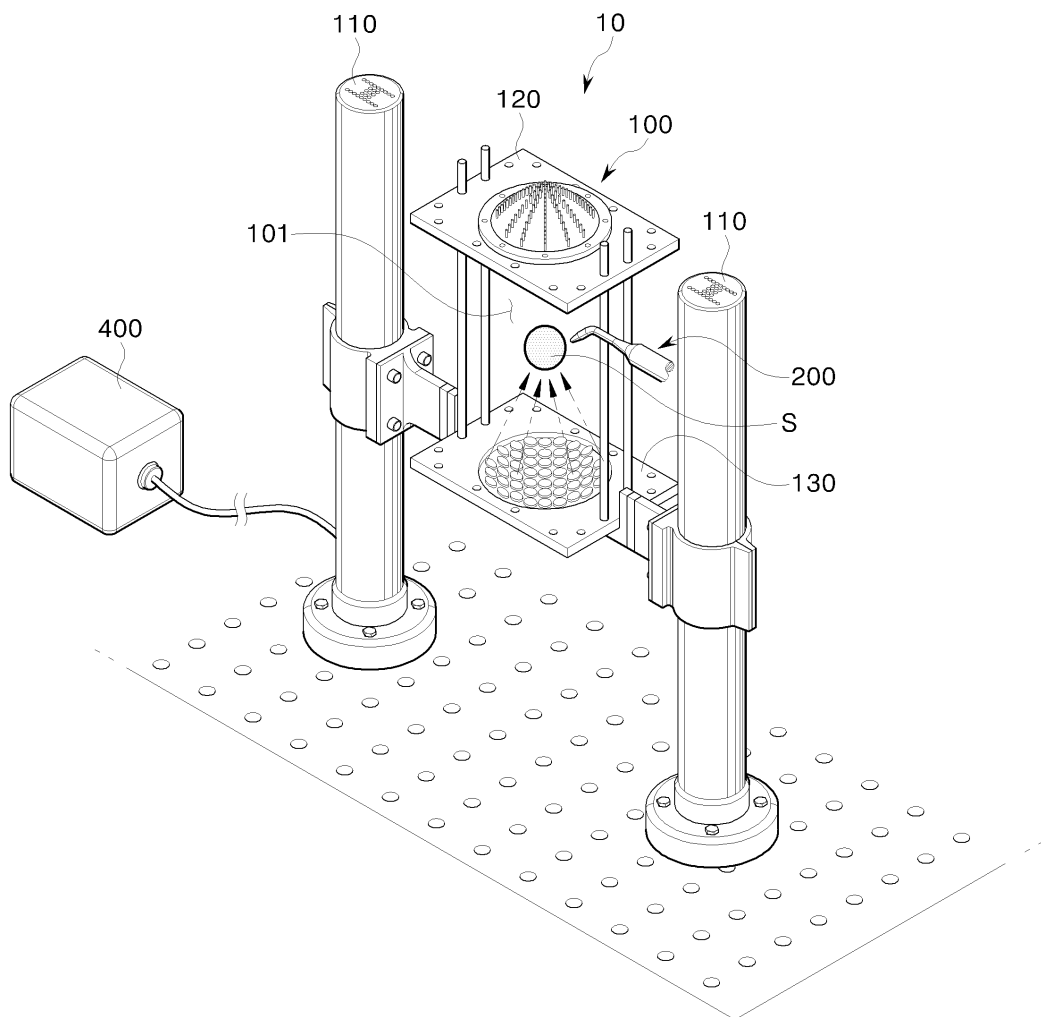
B : 평면 L : 레이저

S : 스페로이드

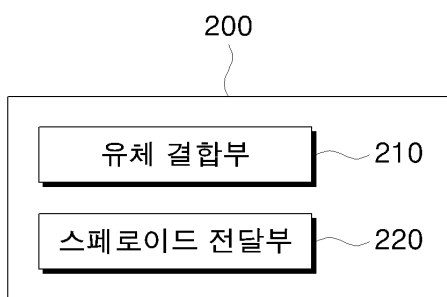


도면

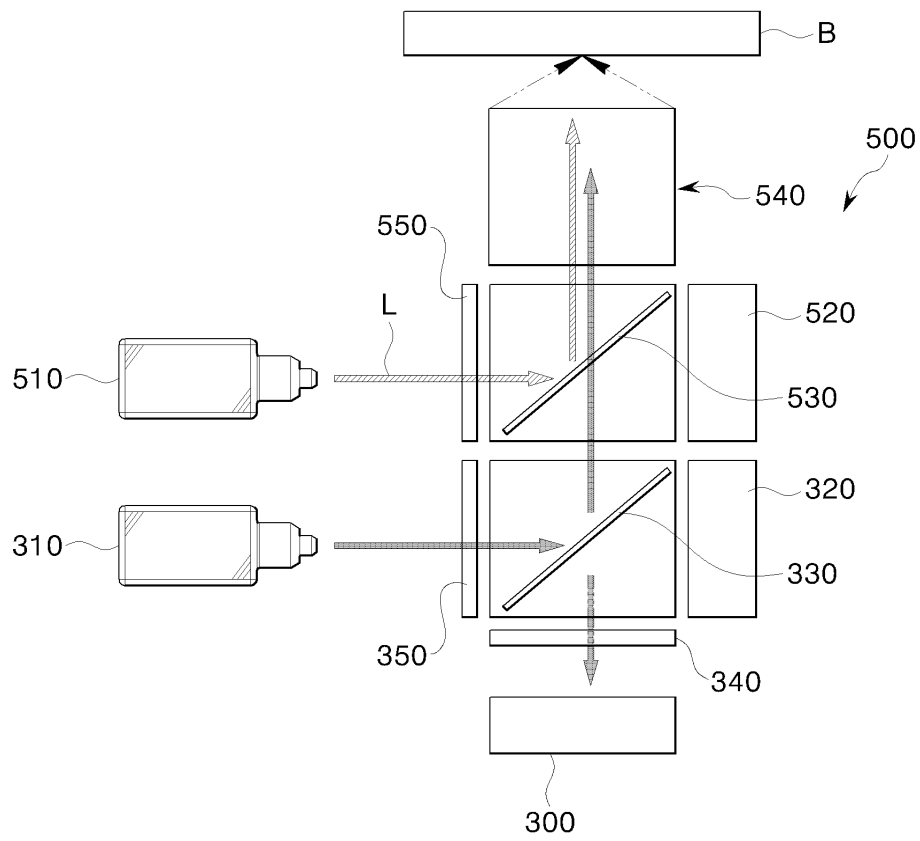
도면1



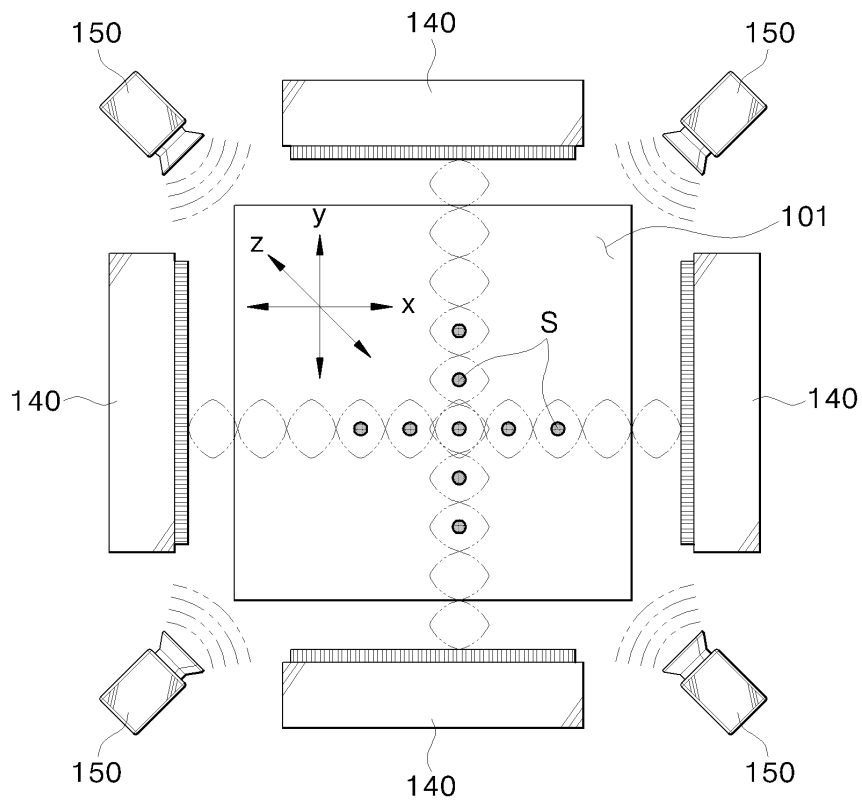
도면2



도면3



도면4



도면5

