



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0091383
(43) 공개일자 2023년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/42 (2017.01) C12M 1/00 (2006.01)
C12M 1/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 35/04 (2013.01)
C12M 23/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0180453
(22) 출원일자 2021년12월16일
심사청구일자 2021년12월16일

(71) 출원인
재단법인 한국탄소산업진흥원
전라북도 전주시 덕진구 반룡로 110-11(팔복동2가)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
황지영
전라북도 전주시 완산구 신촌3길 27-14, 가동 104호
조인호
서울특별시 송파구 올림픽로 135 리센츠아파트 203동 2401호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 명장

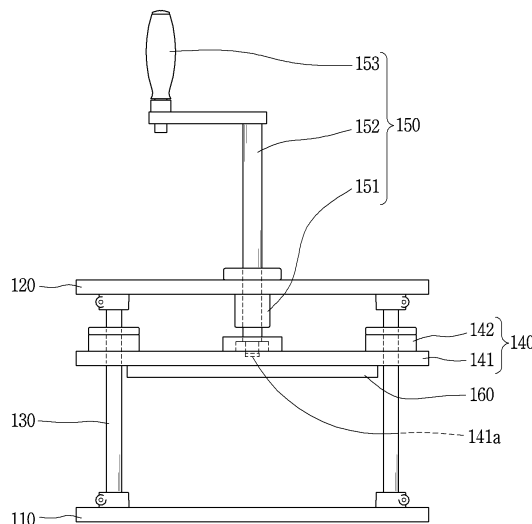
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치

(57) 요약

본 발명은 고전도성의 카본시트 면상발열체를 포함하는 발열유닛을 승강 스테이지유닛과 이동유닛을 통해 하부 플레이트에 놓인 세포 배양액에 가까이 근접시켜 세포 배양액을 가열한다. 이로 인해, 저전력으로 세포배양에 적절한 온도에서 안정하게 발열하면서 세포에 일정하게 원적외선을 조사할 수 있다. 또한, 승강 스테이지유닛과 이동유닛으로 발열유닛의 높이를 20mm~140mm 범위에서 다양하게 조절하고, 카본시트 면상발열체의 온도를 25℃~80℃ 범위에서 다양하게 조절할 수 있어, 크기와 높이가 다양한 배양용기 다수 개를 하부 플레이트에 두고 동시에 가열할 수 있다. 따라서, 본 발명을 사용하면, 다양한 원적외선 조사 조건(조사 거리, 조사 온도)에서, 원적외선이 세포배양에 미치는 효과를 테스트할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12M 41/12 (2013.01)

(72) 발명자

박상유

전라북도 전주시 덕진구 기린대로 1018-7, 101동 602호

오세영

서울특별시 강서구 마곡동로2길 25 이화여자대학교 의과대학 721호

최영민

서울특별시 관악구 난곡로30길 7-3, 101호

박진희

서울특별시 강서구 양천로49길 34, 408호

박영수

전라북도 완주군 봉동읍 봉비로 176, 110동 1102호

송태진

서울특별시 강서구 마곡동로2길 25 이화여자대학교 의과대학 1107호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345318474

과제번호 2018R1D1A1B07048222

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구사업

연구과제명 생체모방 3D 오가노이드 및 탄소복합소재 제작 기술 기반 동물대체시험용 독성 및 안전성 평가 ICT 플랫폼 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 (재)한국탄소산업진흥원

연구기간 2018.06.01 ~ 2023.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711130185

과제번호 2017M3A9B3063636

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 바이오·의료기술개발사업

연구과제명 편도유래 줄기세포에서 근골격계 재생을 위한 세포 분화기술 확립 및 유효성 분석

기 여 율 1/4

과제수행기관명 이화여자대학교

연구기간 2017.06.30 ~ 2022.06.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345330572

과제번호 5199990614253

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 혁신인재 양성사업

연구과제명 4IR (4th Industrial Revolution)-기반 헬스케어 전문인력 양성사업단

기 여 율 1/4

과제수행기관명 이화여자대학교

연구기간 2020.09.01 ~ 2027.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

세포 배양액이 담긴 배양용기가 놓이는 하부 플레이트;

상기 하부 플레이트의 상부 영역에 상기 하부 플레이트에 대해 이격되어 배치되는 상부 플레이트;

상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트에 연결되는 가이드 샤프트;

상기 가이드 샤프트에 이동 가능하게 연결되며, 상기 배양용기에 대해 접근 및 이격되는 방향으로 이동되는 승강 스테이지유닛;

상기 상부 플레이트에 결합되고, 상기 승강 스테이지유닛에 연결되며, 상기 승강 스테이지유닛을 이동시키는 이동유닛; 및

상기 승강 스테이지유닛에 결합되며, 상기 세포 배양액을 가열하는 카본시트 면상발열체가 장착된 발열유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발열유닛은,

상기 카본시트 면상발열체;

상기 승강 스테이지유닛의 하면에 결합되는 단열블록;

상기 단열블록의 하면에 결합되며, 상기 카본시트 면상발열체의 상부에 배치되어 상기 카본시트 면상발열체의 상면을 커버하는 제1소수성필름;

상기 카본시트 면상발열체의 하부에 배치되어 상기 카본시트 면상발열체의 하면을 커버하는 제2소수성필름; 및

상기 카본시트 면상발열체에 부착되는 금속전극을 포함하는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단열블록에는,

상기 카본시트 면상발열체의 온도를 측정하는 온도 측정기가 장착되는 것을 특징으로 하는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 승강 스테이지유닛은,

상기 이동유닛에 연결되는 승강 플레이트; 및

상기 승강 플레이트에 결합되며, 상기 가이드 샤프트의 외주면에 슬라이딩 이동 가능하게 연결되는 가이드 부시를 포함하는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 이동유닛은,

상기 상부 플레이트에 결합되는 고정 허브;

상기 고정 허브에 나사결합되며, 상기 승강 플레이트에 회전 가능하게 결합되는 스크류 샤프트; 및

상기 스크류 샤프트에 결합되며 상기 스크류 샤프트를 회전시키는 회전부재를 포함하는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세포배양은 생물체의 조직으로부터 분리된 세포를 인공적인 조건 하에서 배양하는 것으로서, 배양되는 세포는 동물세포, 정자, 난자, 혐기성 세포, 미생물 등으로 매우 다양하다. 세포는 주변의 환경에 민감하게 영향을 받기 때문에 세포가 배양되는 동안 온도를 일정하게 유지해주는 것이 중요하다.

[0003] 종래의 경우, 세포배양의 온도를 유지하기 위해 적용되는 발열체로 니크롬선 및 구리선을 이용한 세라믹램프 발열체가 사용되었다. 그러나 이러한 발열체는 발열면적 전체에 걸쳐 일정한 열을 제공하지 못하고, 발열체 자체의 온도가 500℃ 이상의 고온으로 장시간 발열시에 열에 의한 세포 및 조직의 손상이 문제 되며, 고온 발열을 위한 전력 소비가 크다는 문제가 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 한국등록특허(10-1155136)에서는, 면상발열체가 적용된 광합성 미생물 배양을 위한 다채널 광생물 반응기를 제시하고 있다.

[0005] 그러나, 이러한 다채널 광생물 반응기로는, 다양한 원적외선 조사 환경에서, 원적외선이 세포배양에 미치는 효과를 테스트할 수 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허(10-1155136)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 상술한 문제점을 해결할 수 있는 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치는,

[0009] 세포 배양액이 담긴 배양용기가 놓이는 하부 플레이트;

[0010] 상기 하부 플레이트의 상부 영역에 상기 하부 플레이트에 대해 이격되어 배치되는 상부 플레이트;

[0011] 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트에 연결되는 가이드 샤프트;

[0012] 상기 가이드 샤프트에 이동 가능하게 연결되며, 상기 배양용기에 대해 접근 및 이격되는 방향으로 이동되는 승강 스테이지유닛;

[0013] 상기 상부 플레이트에 결합되고, 상기 승강 스테이지유닛에 연결되며, 상기 승강 스테이지유닛을 이동시키는 이동유닛; 및

[0014] 상기 승강 스테이지유닛에 결합되며, 상기 세포 배양액을 가열하는 카본시트 면상발열체가 장착된 발열유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 발열유닛이 카본시트 면상발열체를 포함하여, 카본시트 면상발열체를 통해 세포 배양액에 열을 가한다. 이로 인해, 카본시트 면상발열체에서 방출되는 원적외선을 통해, 원적외선이 세포에 미치는 영향을 쉽게 테스트해 볼 수 있다.

[0016] 본 발명은 고전도성의 카본시트 면상발열체를 포함하는 발열유닛을 승강 스테이지유닛과 이동유닛을 통해 하부 플레이트에 놓인 세포 배양액에 가까이 근접시켜 세포 배양액을 가열한다. 이로 인해, 저전력으로 세포배양에 적절한 온도에서 안정하게 발열하면서 세포에 일정하게 원적외선을 조사할 수 있다. 또한, 승강 스테이지유닛과 이동유닛으로 발열유닛의 높이를 20mm~140mm 범위에서 다양하게 조절하고, 카본시트 면상발열체의 온도를 25℃~80℃ 범위에서 다양하게 조절할 수 있어, 크기와 높이가 다양한 배양용기 다수 개를 하부 플레이트에 두고 동시에 원적외선 조사가 가능하다. 따라서, 본 발명을 사용하면, 다양한 원적외선 조사 조건(조사 거리, 조사 온도)에서, 원적외선이 세포배양에 미치는 효과를 테스트할 수 있다.

[0017] 본 발명은 세포 배양액의 상부에 가열하는 카본시트 면상발열체의 상면과 하면에 제1소수성필름과 제2소수성필름이 배치된다. 이로 인해, 세포 배양액에서 증발한 수분이 카본시트 면상발열체 또는 단열블록에 스며드는 것이 방지된다. 이로 인해, 카본시트 면상발열체가 조사 시간이 지나도 처음과 같은 상태로, 원적외선을 일정한 온도로 세포에 조사할 수 있어, 원적외선이 세포배양에 미치는 효과를 일관된 조건하에서 테스트할 수 있다.

[0018] 본 발명은 발열유닛이 포함하는 카본시트 면상발열체의 개수를 다양하게 포함할 수 있다. 이로 인해, 카본시트 면상발열체에서 방출되는 열과 원적외선의 방출량을 정밀하게 조절할 수 있다. 따라서 온도 범위를 더 세밀하게 나눌 수 있고, 원적외선의 방출량에 따른 세포에 미치는 영향을 더 정밀한 조건하에서 테스트해 볼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치를 실제로 찍은 사진이다.

도 3은 도 1에 도시된 발열유닛을 분해한 도면이다.

도 4는 도 1에 도시된 발열유닛의 측면도이다.

도 5는 도 1에 도시된 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치에 배양용기가 놓인 상태를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치의 발열유닛의 측면도이다.

도 7은 카본시트 면상발열체에 의해 60℃로 가열된 발열유닛을 열화상카메라로 촬영한 영상 및 가열시간에 따른 온도변화를 나타낸 그래프(A. Heating to 60℃ by the CF sheet)와, 60℃에서 가열된 하부 플레이트를 열화상카메라로 촬영한 영상과 가열시간에 따른 온도변화를 나타낸 그래프(B. Cutting Mat at 60℃)를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치를 자세히 설명한다.

[0021] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치는, 하부 플레이트(110), 상부 플레이트(120), 가이드 샤프트(130), 승강 스테이지유닛(140), 이동유닛(150), 발열유닛(160), 온도조절기(170)로 구성된다.

[0023] [하부 플레이트(110), 상부 플레이트(120), 가이드 샤프트(130)]

- [0024] 하부 플레이트(110)에는 세포 배양액이 담긴 배양용기(S)가 놓인다. 배양용기(S)는 하나 이상이 하부 플레이트(110)에 놓을 수 있고, 배양용기(S)의 크기와 높이는 다양하게 형성될 수 있다. 일례로, 하부 플레이트(110)는 96-웰 플레이트(96-well plate)를 4개 정도 올려놓을 수 있는 크기로 제작되며, A4 사이즈 내에서 200x200mm 원적외선 조사가 가능하다.
- [0025] 하부 플레이트(110)의 상면에는 배양용기의 크기를 시각적으로 확인할 수 있는 눈금표시기가 형성된다. 눈금표시기는 격자무늬 눈금으로 형성될 수 있다. 본 실시예에서는 하부 플레이트(110)에 눈금표시기로 A4 커팅 매트(cutting mat)를 부착하여 배양용기(S)를 항상 동일한 위치 및 배열을 유지할 수 있다. (도 2 참조)
- [0026] 상부 플레이트(120)는 하부 플레이트(110)의 상부 영역에 하부 플레이트(110)에 대해 이격되어 배치된다.
- [0027] 본 실시예에서 상부 플레이트(120)와 하부 플레이트(110)는 동일한 크기의 사각판 형상으로 형성된다.
- [0028] 가이드 샤프트(130)는 상부 플레이트(120)와 하부 플레이트(110)에 연결된다. 상부 플레이트(120)와 하부 플레이트(110)는 가이드 샤프트(130)에 의해 서로 이격된다.
- [0030] **[승강 스테이지유닛(140)]**
- [0031] 승강 스테이지유닛(140)은 가이드 샤프트(130)에 이동 가능하게 연결되며, 하부 플레이트(110)에 놓인 배양용기(S)에 대해 접근 및 이격되는 방향으로 이동된다.
- [0032] 승강 스테이지유닛(140)은 승강 플레이트(141), 가이드 부시(142)로 구성된다.
- [0033] 승강 플레이트(141)는 이동유닛(150)에 연결된다. 본 실시예에서 승강 플레이트(141)는 알루미늄 재질로 제작된다. 그러나 이에 한정되지 않으며 아크릴 등 다양한 재질로 제작될 수 있다. 승강 플레이트(141)에는 이동유닛(150)의 후술할 스크류 샤프트(152)가 회전 가능하게 결합되는 지지홈(141a)이 형성된다.
- [0034] 가이드 부시(142)는 승강 플레이트(141)에 결합되며, 가이드 샤프트(130)의 외주면에 슬라이딩 이동 가능하게 연결된다. 가이드 부시(142)에는 가이드 샤프트(130)가 관통하는 관통홀(미도시)이 형성된다.
- [0036] **[이동유닛(150)]**
- [0037] 이동유닛(150)은 상부 플레이트(120)에 결합되고, 승강 스테이지유닛(140)에 연결되며, 승강 스테이지유닛(140)을 이동시킨다. 이동유닛(150)은 발열유닛(160)을 하부 플레이트(110)로부터 20mm~140mm 범위에서 높이 조절이 가능하다. 승강 스테이지유닛(140)의 높이를 확인하기 위한 자가 상부 플레이트(120)와 하부 플레이트(110) 사이에 부착될 수 있다. (도 2 참조)
- [0038] 이동유닛(150)은 고정 허브(151), 스크류 샤프트(152), 회전부재(153)로 구성된다.
- [0039] 고정 허브(151)는 상부 플레이트(120)의 중앙영역에 결합된다. 고정 허브(151)에는 스크류 샤프트(152)의 외주면에 형성된 나선형의 스크류(미도시)가 연결되는 나사홈(미도시) 형성된다.
- [0040] 스크류 샤프트(152)는 고정 허브(151)에 나사결합되며, 승강 플레이트(141)에 회전 가능하게 결합된다. 스크류 샤프트(152)의 하단부 영역은, 승강 플레이트(141)에 형성된 지지홈(141a)에 회전 가능하게 결합된다.
- [0041] 회전부재(153)는 스크류 샤프트(152)의 상단부에 결합되며 스크류 샤프트(152)를 회전시킨다. 본 실시예에서 회전부재(153)로 회전용 손잡이가 사용된다. 회전부재(153)가 회전용 손잡이인 경우 스크류 샤프트(152)를 수동으로 회전시킨다. 이와 달리 회전부재(153)로 회전용 모터를 사용하여 스크류 샤프트(152)를 자동으로 회전시킬 수도 있다.
- [0043] **[발열유닛(160)]**
- [0044] 발열유닛(160)은 승강 스테이지유닛(140)에 결합된다.
- [0045] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 발열유닛(160)은 카본시트 면상발열체(161), 단열블록(162), 제1소수성필름(163), 제2소수성필름(164), 금속전극(166)으로 구성된다.

[0047] <카본시트 면상발열체(161)>

[0048] 카본시트 면상발열체(161)는 세포 배양액을 가열하며, 세포 배양액 및 세포로 원적외선을 방출한다.

[0049] 원적외선은 물리학적으로 $3\mu\text{m}\sim 1,000\mu\text{m}$ 파장대의 빛으로, 일반적으로 온열작용, 건조, 생체효과, 물의 활성화, 숙성 및 생육촉진, 침투작용, 복사작용 등이 있는 것으로 알려져 있다. 최근 이런 다양한 작용으로 인해, 원적외선이 항염증, 골다공증, 관절염, 뼈재생 등 인체에 유용한 효과가 있다고 알려지면서, 원적외선이 인체에 미치는 영향에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0050] 카본시트 면상발열체(161)는 고전도성 카본시트로 만들어진다. 이로 인해, 세포 배양액의 온도를 유지할 수 있을 뿐만 아니라 카본시트가 방출하는 원적외선을 이용하여 원적외원이 세포에 미치는 영향에 대해서도 동시에 테스트해 볼 수 있다.

[0051] 본 실시예에서 카본시트 면상발열체(161)는 $200\times 200\text{mm}$ 로 제작된다. 이렇게 제작된 카본시트 면상발열체(161)는 $25^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위에서 발열이 가능하다.

[0052] 본 실시예에서 제작된 카본시트 면상발열체(161)의 특성은 다음과 같다.

표 1

[0053] 카본시트 면상발열체의 전기적 특성

	Thickness (mm)	Surface resistance (ohm/sq)	Volume resistivity (ohm · cm)	Electrical conductivity (S/cm)
실시예	0.462 ± 0.018	4.378 ± 0.388	0.202 ± 0.019	4.996 ± 0.543

표 2

[0055] 카본시트 면상발열체의 원적외선 방출 특성

	Emissivity (5~20 μm , 37°C)	Radiation energy ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \mu\text{m}$, 37°C)	Emissivity (5~20 μm , 60°C)	Radiation energy ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \mu\text{m}$, 60°C)
실시예	0.918	3.54×10^2	0.914	4.84×10^2

[0057] <단열블록(162)>

[0058] 단열블록(162)은 승강 스테이지유닛(140)의 승강 플레이트(141)의 하면에 결합된다. 단열블록(162)은 카본시트 면상발열체(161)에서 발생한 열을 단열한다. 본 실시예에서 단열블록(162)은 코르크 재질로 제작된다. 그러나 이에 한정되지 않으며, 유리면, 펠트, 난연플라스틱, 우레탄보드 등의 재질로 제작될 수 있다.

[0059] 단열블록(162)에는 카본시트 면상발열체(161)의 온도를 측정하는 온도 측정기가 장착될 수 있다. 이 경우, 단열블록(162)의 하면에는 온도 측정기가 장착되는 온도 측정기용 장착홈이 형성된다. 온도 측정기로는 써모커플(Thermocouple)이 장착될 수 있다.

[0061] <제1소수성필름(163), 제2소수성필름(164)>

[0062] 제1소수성필름(163)과 제2소수성필름(164)은 카본시트 면상발열체(161)에 부착된다.

[0063] 제1소수성필름(163)은 상면이 단열블록(162)의 하면에 결합된다. 제1소수성필름(163)의 하면은 카본시트 면상발열체(161)의 상부에 배치되며, 카본시트 면상발열체(161)의 상면을 커버한다. 제1소수성필름(163)은 카본시트

면상발열체(161)보다 작게 형성되어, 카본시트 면상발열체(161)의 양단부에 배치된 금속전극(166)은 커버하지 않는다.

[0064] 제2소수성필름(164)은 상면이 카본시트 면상발열체(161)의 하부에 배치되며, 카본시트 면상발열체(161)의 하면의 일부분 즉, 중앙영역을 커버한다.

[0065] 본 실시예에서 제1소수성필름(163)과 제2소수성필름(164)은 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU) 재질로 제작된다. 그러나 이에 한정되지 않으며, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 에틸렌초산비닐(Ethylene Vinyl Acetate, EVA) 등의 필름으로 제작될 수 있다.

[0066] 제1소수성필름(163)과 제2소수성필름(164)은 세포 배양액에서 증발된 수분이 카본시트 면상발열체(161)나 단열블록(162)에 맺히거나 내부로 스며드는 것을 방지한다.

[0068] <금속전극(166)>

[0069] 카본시트 면상발열체(161)에 전원을 연결하기 위해, 금속전극(166)이 카본시트 면상발열체(161)에 부착된다. 금속전극(166)은 카본시트 면상발열체(161)의 양단부에 부착된다. 본 실시예에서 금속전극(166)은 카본시트 면상발열체(161)의 상면에 부착되었으나, 이와 달리 카본시트 면상발열체(161)의 하면에 부착되거나 상면과 하면 모두에 부착될 수 있다.

[0070] 금속전극(166)은 구리, 알루미늄, 은, 니켈, 주석 등을 포함하는 금속 또는 이들의 합금으로 이루어지질 수 있다. 금속전극(166)은 리본 또는 선 형태일 수 있다. 본 실시예에서 금속전극(166)으로 구리가 사용된다. 카본시트 면상발열체(161)의 양단부에 구리테이프를 붙이고 전원을 연결한다.

[0071] 카본시트 면상발열체(161), 단열블록(162), 제1소수성필름(163), 제2소수성필름(164), 금속전극(166)으로 만들어진 발열유닛(160)의 네 측면은 절연필름으로 감싸진다. 절연필름으로는 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 에틸렌초산비닐(Ethylene Vinyl Acetate, EVA) 등이 사용될 수 있다.

[0073] [온도조절기(170)]

[0074] 온도조절기(170)는 카본시트 면상발열체(161)에 연결되는 전원을 조절하여 카본시트 면상발열체(161)의 발열온도를 조절한다.

[0076] 이하, 본 발명의 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치의 작동을 자세히 설명한다.

[0077] 세포 배양액의 온도는 약 37℃이며 이 온도를 유지해야 한다. 따라서 세포 배양액이 담긴 배양용기(S)를 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치에 배치하기 전에, 하부 플레이트(110)를 예열하는 과정이 필요하다.

[0078] 본 실시예에서는 발열유닛(160)의 금속전극(166)에 전원을 연결하여 카본시트 면상발열체(161)의 온도를 약 60℃로 가열한다. 가열온도는 배양액을 37℃로 유지할 수 있도록, 발열유닛(160)의 높이와 배양용기(S)의 크기에 따라 60℃~80℃로 조절될 수 있다. 이동유닛(150)의 회전부재(153)를 작동시켜 승강 스테이지유닛(140)의 승강플레이트(141)를 하부 플레이트(110)로 하강시킨다.

[0079] 본 실시예에서는 발열유닛(160)과 하부 플레이트(110) 사이의 간격이 약 40mm인 상태에서, 카본시트 면상발열체(161)의 온도를 약 60℃로 유지하고 약 1분이 지나면, 하부 플레이트(110)의 온도가 약 35℃~40℃(평균 37℃)가 된다. (도 7 참조)

[0080] 하부 플레이트(110)은 30분 정도의 예열과정이 필요하며, 예열과정이 끝나면 승강 플레이트(141)를 상승시켜 발열유닛(160)과 하부 플레이트(110) 사이의 간격을 벌린 후, 세포 배양액이 담긴 배양용기(S)를 하부 플레이트(110)의 중앙 영역에 배치시킨다.

[0081] 도 5에 도시된 바와 같이, 발열유닛(160)과 하부 플레이트(110) 사이의 간격이 약 40mm이 될 때까지 승강 플레

이트(141)를 하강시킨다. 세포 및 세포 배양액을 약 30분~4시간 동안 배양시킨다.

- [0083] 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치를 자세히 설명한다. 도 1 및 도 6을 기본적으로 참조한다.
- [0084] 본 발명의 제2실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치는, 발열유닛(260)에서 제1실시예와 차이가 있다. 제2실시예에 따른 발열유닛(260)은 얇은 카본시트 면상발열체 복수 개를 구비한다. 얇은 카본시트 면상발열체를 복수 개 사용하면, 두꺼운 카본시트 면상발열체를 한 장 사용할 때 보다, 카본시트 면상발열체에서 방출되는 열과 원적외선의 방출량을 보다 정밀하고 쉽게 조절할 수 있다. 따라서 온도 범위를 더 다양하게 구성할 수 있고, 원적외선의 방출량에 따른 세포에 미치는 영향을 다양한 조건하에서 테스트해 볼 수 있다.
- [0085] 제2실시예에서는 발열유닛(260)이 두 개의 카본시트 면상발열체를 포함하고, 각 카본시트 면상발열체의 상면과 하면에 소수성필름이 부착된다. 그러나 이에 한정되지 않고, 카본시트 면상발열체의 개수는 이보다 더 많게 형성될 수 있고, 이에 상응하여 소수성필름도 증가될 수 있다.
- [0086] 나머지 구성은 제1실시예와 동일하므로, 동일한 구성에 대한 자세한 설명은 생략한다. 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 사용한다.
- [0088] [발열유닛(260)]
- [0089] 발열유닛(260)은 승강 스테이지유닛(140)에 결합된다.
- [0090] 도 6에 도시된 바와 같이, 발열유닛(260)은 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b), 단열블록(262), 제1소수성필름(263), 제2소수성필름(264), 제3소수성필름(265), 금속전극(266)으로 구성된다. 제1실시예에 따른 발열유닛(160)과 동일한 내용은 자세한 설명을 생략하고, 구별되는 특징을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0092] <제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)>
- [0093] 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)는 고전도성 카본시트로 만들어지며, 동일한 크기로 만들어진다. 본 실시예에서 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)는 200×200mm로 제작될 수 있다.
- [0095] <단열블록(262)>
- [0096] 단열블록(262)은 제1실시예의 발열유닛(160)의 단열블록(162)과 동일하다.
- [0098] <제1소수성필름(263), 제2소수성필름(264), 제3소수성필름(265)>
- [0099] 제1소수성필름(263)과 제2소수성필름(264)은 제1카본시트 면상발열체(261a)의 상면과 하면에 각각 부착되고, 제2소수성필름(264)과 제3소수성필름(265)은 제2카본시트 면상발열체(261b)의 상면과 하면에 각각 부착된다.
- [0100] 제1소수성필름(263)은 상면이 단열블록(262)의 하면에 결합된다. 제1소수성필름(263)의 하면은 제1카본시트 면상발열체(261a)의 상부에 배치되어, 제1카본시트 면상발열체(261a)의 상면을 커버한다.
- [0101] 제2소수성필름(264)은 상면이 제1카본시트 면상발열체(261a)의 하부에 배치되어, 제1카본시트 면상발열체(261a)의 하면을 커버한다. 제2소수성필름(264)의 하면은 제2카본시트 면상발열체(261b)의 상부에 배치되어, 제2카본시트 면상발열체(261b)의 상면을 커버한다.
- [0102] 제3소수성필름(265)은 상면이 제2카본시트 면상발열체(261b)의 하부에 배치되어, 제2카본시트 면상발열체(261b)의 하면을 커버한다.
- [0103] 제1소수성필름(263)과 제2소수성필름(264)은 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)보

다는 길이가 작게 형성되어 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)의 양단부에 부착된 금속전극(266)은 제1소수성필름(263)과 제2소수성필름(264)과 제3소수성필름(265)에 의해 커버되지 않는다.

[0104] 본 실시예에서 제1소수성필름(263)과 제2소수성필름(264)과 제3소수성필름(265)은 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU) 재질로 제작된다. 그러나 이에 한정되지 않으며, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 에틸렌초산비닐(Ethylene Vinyl Acetate, EVA) 등의 필름으로 제작될 수 있다.

[0105] 제1소수성필름(263)과 제2소수성필름(264)과 제3소수성필름(265)은 세포 배양액에서 증발된 수분이 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b) 또는 단열블록(262)에 맺히거나 내부로 스며드는 것을 방지한다.

[0107] <금속전극(266)>

[0108] 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)에 전원을 연결하기 위해, 금속전극(266)이 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)에 각각 부착된다. 금속전극(266)은 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)의 양단부에 부착된다. 본 실시예에서 금속전극(266)은 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)의 상면에 각각 부착되었으나, 이와 달리 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)의 하면에 각각 부착되거나 상면과 하면 모두에 부착될 수도 있다.

[0109] 본 실시예에서 금속전극(266)으로 구리가 사용된다. 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)의 양단부에 구리테이프를 붙이고, 각 금속전극(266)에 전원을 연결한다.

[0111] 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치의 작동을 자세히 설명한다. 도 1 및 도 6을 기본적으로 참조한다.

[0112] 기본적으로는 제1실시예에 따른 세포배양을 위한 원적외선 방출 및 온도조절이 가능한 카본시트 면상발열체 장치의 작동과 동일하므로, 제1실시예와 구별되는 작동을 중심으로 설명하기로 한다.

[0113] 발열유닛(260)의 금속전극(266)에 전원을 연결할 때, 제1실시예와 같은 온도 범위와 원적외선의 방출량으로 시험하고자 할 때에는 제2카본시트 면상발열체(261b)에만 전원을 공급한다.

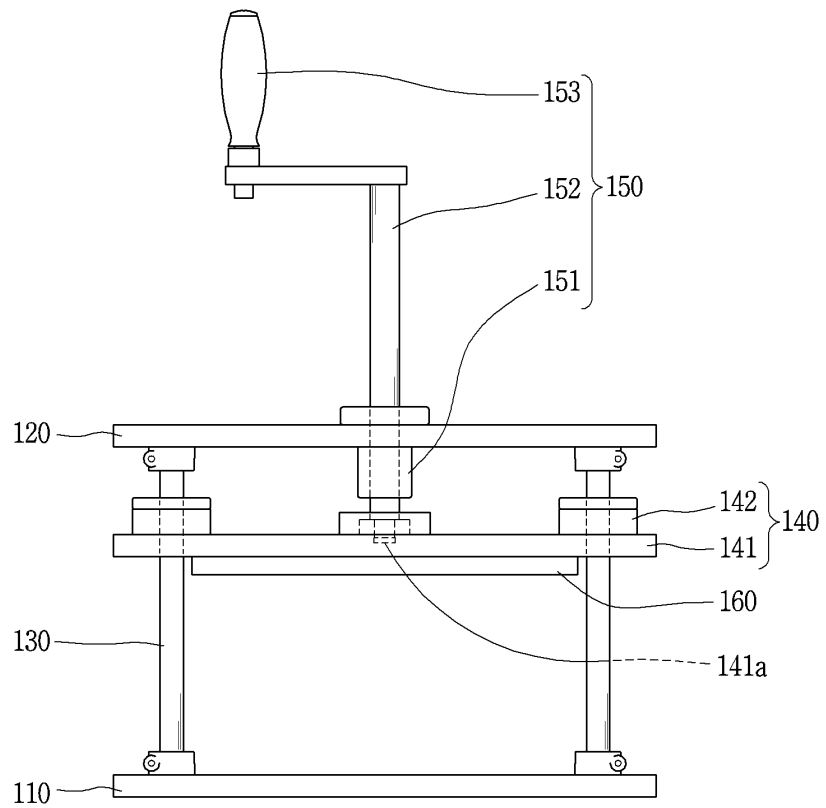
[0114] 이와 달리, 제1실시예의 온도 범위와 원적외선의 방출량보다 더 큰 범위의 열을 방출하고자 할 때에는 제1카본시트 면상발열체(261a)와 제2카본시트 면상발열체(261b)에 전원을 공급한다.

부호의 설명

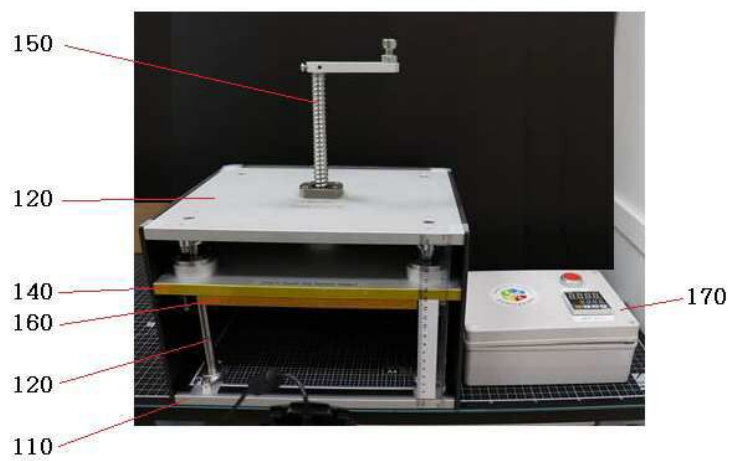
[0115] 110: 하부 플레이트 120: 상부 플레이트
130: 가이드 샤프트 140: 승강 스테이지유닛
141: 승강 플레이트 141a: 지지홈
142: 가이드 부시 150: 이동유닛
151: 고정 허브 152: 스크류 샤프트
153: 회전부재 160, 260: 발열유닛
161: 카본시트 면상발열체 162, 262: 단열블록
163, 263: 제1소수성필름 164, 264: 제2소수성필름
165: 제3소수성필름 166, 266: 금속전극
170: 온도조절기 261a: 제1카본시트 면상발열체
261b: 제2카본시트 면상발열체 S: 배양용기

도면

도면1

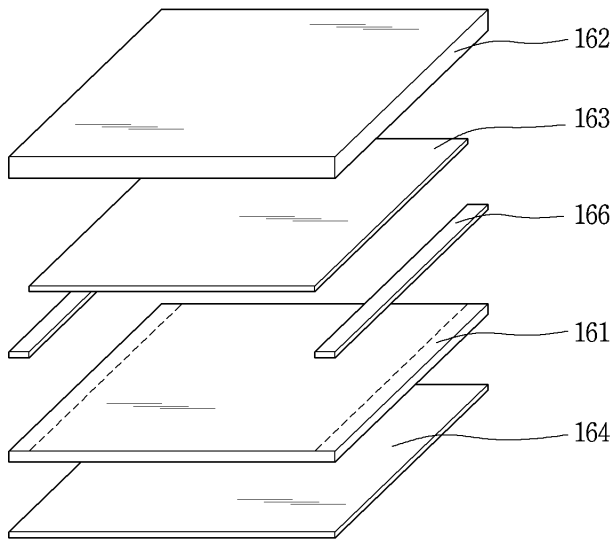


도면2



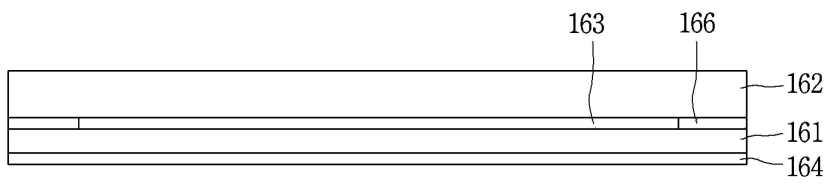
도면3

160

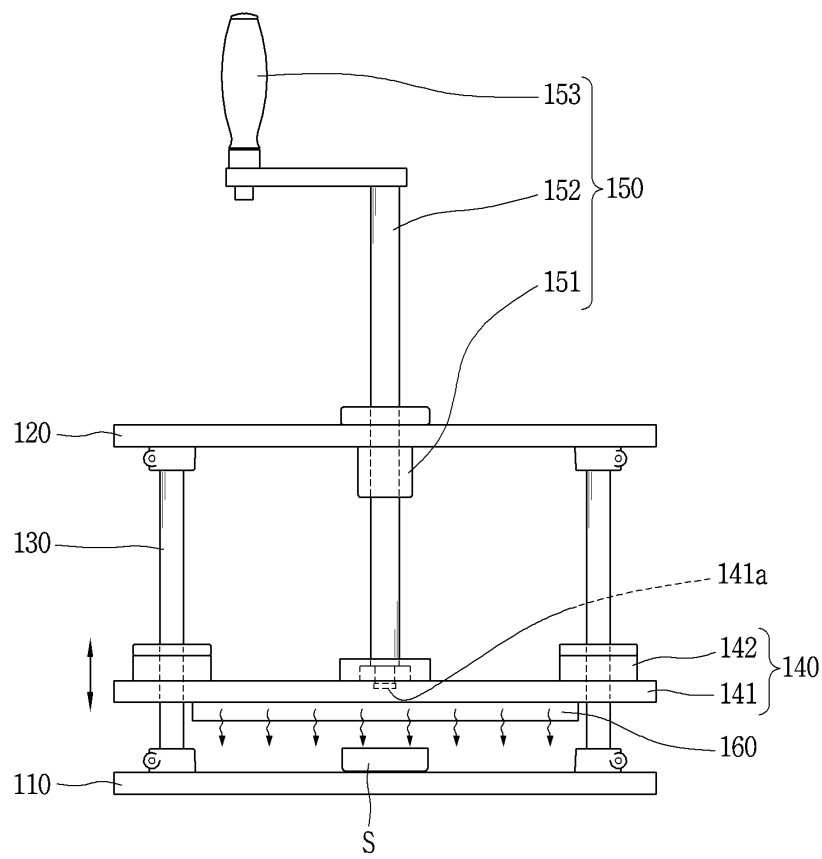


도면4

160

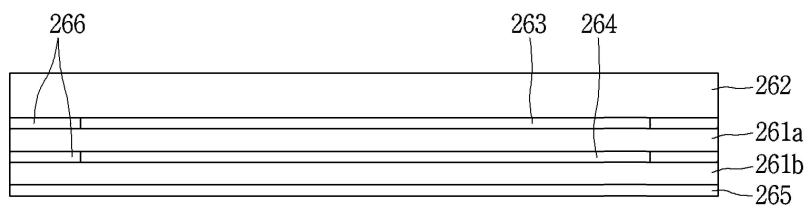


도면5



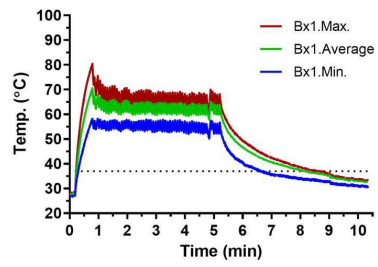
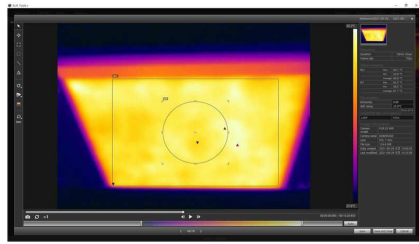
도면6

260



도면7

A. Heating to 60°C by the CF sheet



B. Cutting Mat at 60°C

