(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0080099
(43) 공개일자 2025년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/40 (2006.01) *A61N 1/06* (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 1/403 (2013.01)
A61N 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0167469
(22) 출원일자 2023년11월28일
심사청구일자 2023년11월28일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
주식회사 필드큐어
서울특별시 성북구 안암로 145 ,B동472호(안암동5가,고려대학교)
(72) 발명자
윤명근
경기도 가평군 가평읍 동연재로 20-10, 비103-1호(북한강동연재)
홍진영
서울특별시 성북구 보문로30다길 22, 401호(동선동2가)
김종현
서울특별시 성북구 보국문로37길 14-5 정릉한일유앤아이아파트 101동 401호(정릉동)
(74) 대리인
특허법인 다해, 김권석

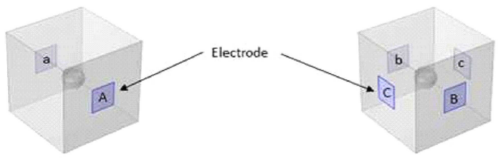
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **고주파 발생 시스템, 이를 위한 전극 시스템, 및 이를 위한 제어 시스템과 방법**

(57) 요 약

고주파 발생 시스템으로, 복수 개 전극; 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하기 위한 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가 시점과 나머지 일부의 전력인가 시점을 달리하여 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하며, 여기에서 상기 복수 개 전극 각각의 전력인가 지속시간은 기 설정된 전력인가 지속시간을 초과하지 않는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템이 제공된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61N 1/36002 (2017.08)
A61N 1/36031 (2017.08)
A61N 1/36034 (2017.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711132409
과제번호 NRF-2021R1A2C2008695
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중견연구자지원사업
연구과제명 심부종양 치료용 3차원 영상유도 고전계 정밀종양치료시스템 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2021.03.01 ~ 2026.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711196423
과제번호 RS-2023-00254868
부처명 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처
과제관리(전문)기관명 (재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업
연구과제명 차세대 환자맞춤형 전기장 치료계획시스템 핵심기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2023.04.01 ~ 2025.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

고주파 발생 시스템으로,

복수 개 전극;

상기 복수 개 전극에 전력을 인가하기 위한 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가 시점과 나머지 일부의 전력인가 시점을 달리하여 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하며, 여기에서 상기 복수 개 전극 각각의 전력인가 지속시간은 기 설정된 전력인가 지속시간을 초과하지 않는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기 설정된 전력인가 지속시간은 상기 전극과 접촉하는 피부의 온도에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가가 종료된 후, 순차적으로 상기 나머지 일부의 전력인가를 시작하는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 고주파 발생 시스템은,

피부와 접촉하는 한 쌍의 제1 전극세트와 한 쌍의 제2 전극세트를 적어도 하나 이상 포함하며,

상기 전극세트는 전극과 상기 전극에 전력을 인가하기 위한 전력발생수단을 포함하고,

상기 시스템은 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 전력인가 시간을 조절하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 상기 제1 전극세트의 제1 전력을 제1 시간 동안 인가한 후, 순차적으로 상기 제2 전극세트에 제2 전력을 제2 시간동안 인가하며, 이로써 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 온도를 모두 기 설정된 온도 이하로 유지할 수 있는 고주파 발생 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극세트는 단일전극세트 또는 복수 개의 단위전극세트가 물리적으로 연결된 전극어레이 형태인 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극세트는 하나의 전극어레이의 전부 또는 일부를 구성하는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 전력인가 시점은 다르나, 각각의 총 전력인가 시간은 서로 동일하게 제어하는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템.

청구항 8

고주파 발생을 위한 전극 시스템으로

전극;

상기 전극과 부착되는 피부 사이에 구비되는 전도성 매개체;

상기 전도성 매개체에 구비되는 온도센서를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고주파 발생을 위한 전극 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전극은 제4항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 전극세트의 전극인 것을 특징으로 하는, 고주파 발생을 위한 전극 시스템.

청구항 10

제8에 있어서,

상기 전도성 매개체는 음각 또는 양각 형태로 공기가 유동할 수 있는 공기유동라인이 형성된 것을 특징으로 하는 전극 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 전도성 매개체는 하이드로겔인 것을 특징으로 하는 전극 시스템.

청구항 12

제10항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 전극 시스템이 구비된 피부부착 부재; 및

상기 피부부착부재에 구비되어 상기 공기유동라인으로 공기를 유동시킬 수 있는 공기유동수단을 포함하는 고주파 발생 시스템.

청구항 13

한 쌍의 전극세트를 복수 개 포함하는 고주파 발생 장치의 제어시스템으로,

각 전극세트의 전력세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 설정하는 입력정보설정부;

각 전극세트의 전극온도 측정값과 기 설정된 임계온도 이내에 있는지를 판단하는 온도판단부; 및

상기 측정된 각 전극온도가 기 설정된 임계온도를 초과하는 경우, 상기 측정된 각 전극온도가 낮아지도록 상기 각 전극쌍의 전력 세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력 인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 변경할 수 있는 제어부를 포함하는, 고주파 발생 장치의 제어시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전극온도의 측정값은 상기 복수 개의 단위 전극쌍의 전극에 구비된 온도 센서와, 아날로그 또는 디지털 멀티플렉서(multiplexer)를 통하여 상기 제어시스템으로 전송된 값인 것을 특징으로 하는, 고주파 발생 장치의 제어시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 고주파 발생 장치는 10kHz ~ 1MHz 주파수 범위를 포함하는 교류전압을 상기 전극에 인가하여, 교류 전력을 대상체에 전달하는 것을 특징으로 하는, 고주파 발생 장치의 제어시스템.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 고주파 발생 장치는 10MHz 내지 50MHz 주파수 범위를 포함하는 교류전압을 상기 전극에 인가하여 교류 전력을 대상체에 전달하여, 상기 대상체의 온도를 기 설정된 온도범위로 상승시키는 것을 특징으로 하는, 고주파 발생 장치의 제어시스템.

청구항 17

한 쌍의 전극세트를 복수 개 포함하는 고주파 발생 장치의 제어부를 이용한 제어방법으로,

상기 전극세트의 전극 임계온도가 시스템에 입력되는 단계;

상기 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 초기 설정되는 단계;

상기 전극세트에 전력을 상기 초기 설정된 방식으로 인가하면서 온도를 측정하는 단계;

상기 제어부가, 상기 측정된 온도를 임계온도와 비교하는 단계; 및

상기 시스템이, 상기 측정된 온도가 임계온도를 초과하는 경우, 각 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 하나를 수정하는 단계를 포함하는 고주파 발생 장치의 제어방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 수정하는 단계는, 상기 측정된 전극온도가 상기 임계온도 이하가 되도록 낮추는 방향으로 각 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 하나를 수정하는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 장치의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고주파 발생 시스템, 이를 위한 전극 시스템, 및 이를 위한 제어 시스템과 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고주파 전력 인가 시스템에서 전극을 이용하여 인체 내 관심영역에 전력을 인가할 때 피부에 부착된 전극의 온도 상승을 제어하여 피부 화상 등의 부작용을 미연에 방지하고, 치료 등의 효과를 위하여 인가되는 고주파 발생 시스템, 이를 위한 전극 시스템, 및 이를 위한 제어 시스템과 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고주파 치료는 교류 전력(또는 전압, 전류)을 이용하여 인체에 에너지를 인가하고 이를 이용하여 질병 치료 및 증상 개선을 목적으로 하는 의학적인 접근 방법이다. 이는 에너지를 이용하여 조직의 혈류, 대사 활동, 염증 등을 조절하여 다양한 증상을 완화하거나 치료하는 데 사용된다.

[0003] 일 예로, 암 세포에 대한 고주파 온열치료는 암 조직에 고온 열 에너지를 인가하여 암 세포를 손상시키는 원리를 이용한다. 암 세포는 정상 세포보다 열에 민감하여, 상대적으로 높은 온도로 노출될 경우 세포 내부의 생리작용이 이상하게 되거나 세포막이 손상되어 세포 사멸을 초래할 수 있고 혈전이 생성되어 혈류량이 감소하게 되는데 이로 인해 영양공급이 차단되어 괴사될 수 있다.

[0004] 고주파 온열치료의 경우, 가장 일반적인 형태는 피부에 한 쌍의 전극을 부착한 후 인체 내에 전압을 인가하는 방식이며 고주파 온열치료를 효과적으로 수행하기 위해서는 열이 최대한 관심영역(즉, 치료부위)에만 부여되고 관심영역이 아닌 정상조직에는 불필요하게 전달되는 열을 최소화하는 것이 필요하다(비특허문헌 1 참조).

[0005] 현재 상용화된 전극 기반 고주파 치료기의 경우, 사용하는 전기장의 세기는 피부에 발생하는 부작용인 화상을 발생시키지 않는 범위에서 최대한의 전력을 인가하고 있다. 일반적으로 고주파 치료에서는 피부에 발생하는 화

상을 예방하기 위해서 전류 밀도를 일정 한계값 (한계 전류 밀도) 이하로 유지하여야 하며 문헌에 의하면 실효치(Root Mean Square, RMS) 기준으로 한계 전류 밀도는 100mArms/cm^2 이하로 유지할 것을 권고하고 있다(비특허문헌 2).

[0006] 문제는 일반적으로 사용하는 고주파 인가 시스템이 한 쌍의 전극을 이용하고 동일 전극에 지속적으로 전압을 인가하기 때문에 작은 인가전압에도 불구하고 전극의 온도가 지속적으로 상승하고 이로 인해 전극에 인접한 피부에 화상의 위험성이 커진다는 점이다. 이를 예방하기 위해 전체 입력 전력을 감소시키면 대부분의 관심영역(즉, 치료부위)에 너무 낮은 에너지가 인가되어 치료효과의 감소로 이어지게 된다. 따라서 전극의 온도 상승은 부작용을 야기시킴과 동시에 고주파 치료요법의 치료효과를 저해하는 요인이 된다.

[0007] 따라서, 전극을 이용한 고주파치료에서 피부에 발생하는 화상과 같은 부작용을 최소화함과 동시에 치료 효과를 극대화시키기 위해서는 전극의 온도를 일정 수준 이하로 제어할 수 있는 전극 냉각시스템과, 이를 제어하는 방법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001)

비특허문헌

[0009] (비특허문헌 0001) G Hegyi et al, Acupuncture & Electro-therapeutics Research, 38(3-4):161-197 (2013)

(비특허문헌 0002) Moritz AR, Henriques FCJ, Am J Pathol, 23:695-720 (1947)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전극의 온도를 일정수준 이하로 제어함으로써 전극에 인접한 피부에 발생하는 화상의 위험성을 감소시킴과 동시에 전달되는 에너지를 최적화할 수 있도록 하는 전극 냉각시스템과, 이를 포함하는 고주파 인가 시스템, 그리고 그 제어방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 고주파 발생 시스템으로, 복수 개 전극; 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하기 위한 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가 시점과 나머지 일부의 전력인가 시점을 달리하여 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하며, 여기에서 상기 복수 개 전극 각각의 전력인가 지속시간은 기 설정된 전력인가 지속시간을 초과하지 않는 것을 특징으로 하는 고주파 발생 시스템을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 기 설정된 전력인가 지속시간은 상기 전극과 접촉하는 피부의 온도에 따라 결정된다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가가 종료된 후, 순차적으로 상기 나머지 일부의 전력인가를 시작한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 고주파 발생 시스템은, 피부와 접촉하는 한 쌍의 제1 전극세트와 한 쌍의 제2 전극세트를 적어도 하나 이상 포함하며, 상기 전극세트는 전극과 상기 전극에 전력을 인가하기 위한 전력발생수단을 포함하고, 상기 시스템은 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 전력인가 시간을 조절하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 제1 전극세트의 제1 전력을 제1 시간 동안 인가한 후, 순차적으로 상기 제2 전극세트에 제2 전력을 제2 시간동안 인가하며, 이로써 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 온도를 모두 기 설정된 온도 이하로 유지한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 전극세트는 단일전극세트 또는 복수 개의 단위전극세트가 물리적으로 연결된 전극어레이 형태이다,

[0016] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 전극세트는 하나의 전극어레이의 전부 또는 일부를 구성한다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제어부는 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 전력인가 시점은 다르나, 각각의 총 전력인가 시간은 서로 동일하게 제어한다.

[0018] 본 발명은 고주파 발생을 위한 전극 시스템으로, 전극; 상기 전극과 부착되는 피부 사이에 구비되는 전도성 매개체; 및 상기 전도성 매개체에 구비되는 온도센서를 포함한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 전극은 상술한 전극세트의 전극이며, 상기 전도성 매개체는 음각 또는 양각 형태로 공기가 유동할 수 있는 공기유동라인이 형성된 것이다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 전도성 매개체는 하이드로겔이다.

[0021] 본 발명은 또한 상술한 전극 시스템이 구비된 피부부착 부재; 및 상기 피부부착부재에 구비되어 상기 공기유동라인으로 공기를 유동시킬 수 있는 공기유동수단을 포함하는 고주파 발생 시스템을 제공한다.

[0022] 본 발명은 또한 한 쌍의 전극세트를 복수 개 포함하는 고주파 발생 장치의 제어시스템으로, 각 전극세트의 전력세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 설정하는 입력정보설정부; 각 전극세트의 전극온도 측정값과 기 설정된 임계온도 이내에 있는지를 판단하는 온도판단부; 및 상기 측정된 각 전극온도가 기 설정된 임계온도를 초과하는 경우, 상기 측정된 각 전극온도가 낮아지도록 상기 각 전극쌍의 전력 세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력 인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 변경할 수 있는 제어부를 포함하는, 고주파 발생 장치의 제어시스템을 제공한다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 전극온도의 측정값은 상기 복수 개의 단위 전극쌍의 전극에 구비된 온도센서와, 아날로그 또는 디지털 멀티플렉서(multiplexer)를 통하여 상기 제어시스템으로 전송된 값이다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 고주파 발생 장치는 10kHz ~ 1MHz 주파수 범위를 포함하는 교류전압을 상기 전극에 인가하여, 교류 전력을 대상체에 전달한다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 고주파 발생 장치는 10MHz 내지 50MHz 주파수 범위를 포함하는 교류전압을 상기 전극에 인가하여 교류 전력을 대상체에 전달하여, 상기 대상체의 온도를 기 설정된 온도범위로 상승시킨다.

[0026] 본 발명은 한 쌍의 전극세트를 복수 개 포함하는 고주파 발생 장치의 제어부를 이용한 제어방법으로, 상기 전극세트의 전극 임계온도가 시스템에 입력되는 단계; 상기 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 초기 설정되는 단계; 상기 전극세트에 전력을 상기 초기 설정된 방식으로 인가하면서 온도를 측정하는 단계; 상기 제어부가, 상기 측정된 온도를 임계온도와 비교하는 단계; 및 상기 시스템이, 상기 측정된 온도가 임계온도를 초과하는 경우, 각 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 하나를 수정하는 단계를 포함하는 고주파 발생 장치의 제어방법을 제공한다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 수정하는 단계는, 상기 측정된 전극온도가 상기 임계온도 이하가 되도록 낮추는 방향으로 각 전극세트의 조합, 전력인가 순서 및 전력세기, 순차적 인가시간과 시점 중 적어도 하나를 수정한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극 기반의 고주파 온열치료에서 복수의 전극쌍을 이용하여 개별 전극에 인가되는 전력(또는 전류 또는 전압)을 중복되지 않게 순차적으로 인가함으로써, 온열치료에 필요한 충분한 전력(또는 이로 인한 열)을 관심영역에 최대한 전달함과 동시에 특정 전극쌍에 발생하는 화상의 위험을 최대한 줄여서 치료를 수행할 수 있게 된다. 또한, 공기 기반 냉각에 효율적인 공기 통로가 포함된 전도성 매개체와 공랭식 쿨러가 포함된 전극 시스템을 이용하여 전극냉각이 고려되지 않은 기존의 비효율적인 치료 방식이 가지는 문제점들을 해결하고, 보다 실용적이고 효과적인 결과를 기대할 수 있다.

[0029] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 가상의 종양을 가정하고 한 쌍의 전극(비교예 1, 좌측)과, 두 쌍의 전극(실시예 1, 우측)를 사용한 인체 모형 팬텀의 모식도이고, 도 2는 도 1의 인체 모형 팬텀에 대한 실시예 1과 비교예 1의 실험 모식도이다.

도 3은 본 발명의 실시예 1(우측)와 비교예 1(좌측)에 대한 전극의 평균 온도 분포를 나타낸 것이다.

도 4는 실시예 1(파란색)와 비교예 1(검정색)의 전극 평균온도를 함께 비교한 것이다.

도 5는 인체 모형 팬텀에 가상의 종양을 가정하고 복수의 전극이 포함된 한 쌍의 전극어레이(Electrode Array, EA)를 이용하여 전력을 인가한 경우 인체 모형 팬텀의 모식도이다.

도 6은 고주파 인가를 분할하지 않고 동일한 전극에 10분간 지속적으로 진행한 후인 비교예 2의 전극 평균 온도 분포(좌측)와, 처음 5분까지는 첫 번째 분할 전극어레이에 전압을 인가하고 그 이후부터 10분까지는 두번째 분할 전극어레이에 전압을 인가한 실시예 2의 전극 평균 온도분포(우측)를 나타낸다.

도 7은 실시예 2(파란색)과 비교예 2(검은색)의 전극 온도(좌측)와, 평균 전극 온도(우측)를 나타낸다.

도 8은 인체 모형 팬텀에 가상의 종양을 가정하고 도 5와 달리 하나의 줄 단위 내에서도 전극간 전력 인가 시간(시점)을 교차하는 구성(우측, 실시예 3)과, 전극간 전력 인가 시간(시점)을 동일하게 한 구성(좌측, 비교예 3)의 인체 모형 팬텀의 모식도이다.

도 9는 고주파 인가를 분할하지 않고 10분간 지속적으로 진행한 비교예 3의 전극 평균 온도 분포(좌측)를 나타내며, 처음 5분까지는 첫 번째 분할 전극어레이(파란색)에 전력을 인가하고 그 이후부터 5분까지는 두번째 분할 전극어레이(노란색)에 전력을 인가하였을 때인 실시예 3의 전극 평균 온도분포를 나타낸다.

도 10은 실시예 3(파란색)과 비교예 3(검은색)의 전극 온도(좌측)과, 평균 전극 온도(우측)을 나타낸다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 시스템의 분해 사시도이다.

도 12는 공기 통로가 내장된 통기성 전도성 매개체의 예를 도시하는 도면이다.

도 13은 공랭식 냉각장치가 포함된 고주파 인가용 전극시스템을 이용한 고주파 인가 시스템을 도시하는 도면이다.

도 14는 본 발명의 실시예 1 내지 3을 고려한 복수 개의 단위 전극쌍을 이용한 고주파 발생 장치의 제어시스템의 블록도이다.

도 15는 본 발명의 고주파 발생 장치의 제어방법의 단계도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0032] 본 발명을 상세하게 설명하기 전에, 본 명세서에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 무조건 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 발명자가 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 각종 용어의 개념을 적절하게 정의하여 사용할 수 있다.

[0033] 더 나아가 이들 용어나 단어는 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 알아야 한다.

[0034] 즉, 본 명세서에서 사용된 용어는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위해서 사용되는 것일 뿐이고, 본 발명의 내용을 구체적으로 한정하려는 의도로 사용된 것이 아니다.

[0035] 이들 용어는 본 발명의 여러 가지 가능성을 고려하여 정의된 용어임을 알아야 한다.

[0036] 또한, 본 명세서에 있어서, 단수의 표현은 문맥상 명확하게 다른 의미로 지시하지 않는 이상, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 유사하게 복수로 표현되어 있다고 하더라도 단수의 의미를 포함할 수 있음을 알아야 한다.

[0038] 본 명세서의 전체에 걸쳐서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소를 "포함"한다고 기재하는 경우에는, 특별히 반대되는 의미의 기재가 없는 한 임의의 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 임의의 다른 구성 요소를 더 포함할 수도 있다는 것을 의미할 수 있다.

[0039] 더 나아가서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "내부에 존재하거나, 연결되어 설치된다"고 기재한 경우에는,

이 구성 요소가 다른 구성 요소와 직접적으로 연결되어 있거나 접촉하여 설치되어 있을 수 있다.

[0040] 또한, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있을 수도 있으며, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있는 경우에 대해서는 해당 구성 요소를 다른 구성 요소에 고정 내지 연결시키기 위한 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재할 수 있다.

[0041] 한편, 상기 제 3의 구성 요소 또는 수단에 대한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.

[0042] 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결"되어 있다거나, 또는 "직접 접속"되어 있다고 기재되는 경우에는, 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재하지 않는 것으로 이해하여야 한다.

[0043] 마찬가지로, 각 구성 요소 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 " ~ 사이에"와 "바로 ~ 사이에", 또는 " ~ 에 이웃하는"과 " ~ 에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지의 취지를 가지고 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0044] 또한, 본 명세서에 있어서 "일면", "타면", "일측", "타측", "제1", "제2" 등의 용어는, 하나의 구성 요소에 대해서 이 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소로부터 명확하게 구별될 수 있도록 하기 위해서 사용된다.

[0045] 하지만, 이와 같은 용어에 의해서 해당 구성 요소의 의미가 제한적으로 사용되는 것은 아님을 알아야 한다.

[0046] 또한, 본 명세서에서 "상", "하", "좌", "우" 등의 위치와 관련된 용어는, 사용된다면, 해당 구성 요소에 대해서 해당 도면에서의 상대적인 위치를 나타내고 있는 것으로 이해하여야 한다.

[0047] 또한, 이들의 위치에 대해서 절대적인 위치를 특정하지 않는 이상은, 이들 위치 관련 용어가 절대적인 위치를 언급하고 있는 것으로 이해하여서는 아니 된다.

[0048] 더욱이, 본 발명의 명세서에서는, "…부", "…기", "모듈", "장치" 등의 용어는, 사용된다면, 하나 이상의 기능이나 동작을 처리할 수 있는 단위를 의미한다.

[0049] 이는 하드웨어 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있음을 알아야 한다.

[0050] 본 명세서에 첨부된 도면에서 본 발명을 구성하는 각 구성 요소의 크기, 위치, 결합 관계 등은 본 발명의 사상을 충분히 명확하게 전달할 수 있도록 하기 위해서 또는 설명의 편의를 위해서 일부 과장 또는 축소되거나 생략되어 기술되어 있을 수 있고, 따라서 그 비례나 축척은 엄밀하지 않을 수 있다.

[0051] 또한, 이하에서, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 구성, 예를 들어, 종래 기술을 포함하는 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략될 수도 있다.

[0052] 일반적으로 고주파 인가시스템은 전극을 피부에 직접 부착하여 인체 내부에 전력(또는 전압, 전류)을 형성시켜 치료를 수행한다.

[0053] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위하여, 복수 개 전극; 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하기 위한 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가 시점과 나머지 일부의 전력인가 시점을 달리하여 상기 복수 개 전극에 전력을 인가하며, 여기에서 상기 복수 개 전극 각각의 전력인가 지속시간은 기 설정된 전력인가 지속시간을 초과하지 않도록 구성한다. 본 발명에서 복수 개의 전극은 물리적으로 분리된 경우뿐만 아니라, 하나의 전극에서도 제어적으로 전력인가를 독립적으로 구성하는 경우를 모두 포함한다.

[0054] 본 발명은 특히 기 설정된 전력인가 지속시간은 피부에서의 급격한 전극의 온도 상승을 초래할 수 있는 시간으로, 상기 기 설정된 전력인가 지속시간은 상기 전극과 접촉하는 피부의 온도에 따라 결정된다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 복수 개 전극 중 적어도 일부의 전력인가가 종료된 후, 순차적으로 상기 나머지 일부의 전력인가를 시작하며, 이로써 전극 하나에서의 급격한 온도 상승을 방지할 수 있다.

[0056] 본 발명의 또 다른 일 실시예에는, 특정 전극에서 과도하게 온도가 상승하는 문제를 해결하고자, 피부와 접촉하는 한 쌍의 제1 전극세트와 한 쌍의 제2 전극세트를 적어도 하나 이상 포함하는 고주파 발생 시스템으로, 제1 전극세트의 제1 전력을 제1 시간 동안 인가한 후, 순차적으로 상기 제2 전극세트에 제2 전력을 제2 시간동안 인가하며, 이로써 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 온도를 모두 기 설정된 온도 이하로 유지할 수 있는 고주파 발생 시스템을 제공한다. 따라서, 본 발명에 따른 시스템은, 상기 시스템은 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트의 전력인가 시간을 조절하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 전극에서 측정된 온도를 모두 기 설정된 온도 이하로 유지할 수 있도록 변수(순차적인 전극의 인가시간, 순서, 세기 등)를 제어할 수 있다.

[0057] 이하 본 발명에 따른 다양한 실시예를 통한 효과를 설명한다. 하지만, 본 발명의 범위는 이에 제한되지 않으며,

시간상으로 인가순서를 달리하는 적어도 2쌍의 전극세트를 사용하는 한, 이는 모두 본 발명의 범위에 속한다.

[0058] 도 1은 가상의 종양을 가정하고 한 쌍의 전극(비교예 1, 좌측)과, 두 쌍의 전극(실시예 1, 우측)를 사용한 인체 모형 팬텀의 모식도이고, 도 2는 도 1의 인체 모형 팬텀에 대한 실시예 1과 비교예 1의 실험 모식도이다.

[0059] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명의 비교예 1에서는 한 쌍의 전극(A-a)에 전력 인가를 10분간 지속적으로 진행하였고, 실시예 1에서는 처음 5분까지는 첫 번째 전극쌍(B-b)에 전력을 인가하고 그 이후 5분부터 10분까지는 두 번째 전극쌍(C-c)에 전력을 인가하였다. 이때 전력의 크기는 실시예 1과 비교예 1은 동일하였다.

[0060] 도 3은 본 발명의 실시예 1(우측)와 비교예 1(좌측)에 대한 전극의 평균 온도 분포를 나타낸다.

[0061] 도 3을 참조하면, 비교예 1의 경우, 전극의 온도가 지속적으로 상승하는 것을 알 수 있다.

[0062] 도 4는 실시예 1(파란색)와 비교예 1(검정색)의 전극 평균온도를 함께 비교한 것이다.

[0063] 도 4를 참조하면, 한 쌍의 전극으로 10분간 고주파 전력 인가를 진행한 비교예 1의 경우 전극이 부착되어 있는 부분의 온도가 확연히 상승하였고, 이와는 다르게 2쌍의 전극에 시간상으로 순차적으로 전력을 인가한 실시예 1의 경우, 전극의 온도가 비교적 낮은 것을 알 수 있다.

[0064] 따라서, 본 발명은 고주파를 발생시키는 두 쌍 이상의 전극 중 어느 하나의 전력 인가 시점을, 다른 단위 전극쌍과 전력 인가 시점을 달리하도록 구성하며, 이로써 상기 두 쌍 이상의 전극의 온도가 기 설정된 온도 이하로 유지할 수 있다.

[0065] 따라서, 복수의 전극쌍을 이용하여 전압 인가 시점을 달리하여, 인가 순서를 시간상으로 순차적으로 적용한 본 발명은 실제 환자를 치료할 때 한 쌍의 전극으로만 일정 시간 이상 고주파 인가를 진행하는 경우 전극의 온도상승으로 인해 화상 등의 부작용에 노출될 수 있는 문제를 효과적으로 해결할 수 있다.

[0066] 도 5는 인체 모형 팬텀에 가상의 종양을 가정하고 복수의 전극이 포함된 한 쌍의 전극어레이(Electrode Array, EA)를 이용하여 전력을 인가한 경우 인체 모형 팬텀의 모식도이다. 이 경우, 두 쌍 이상의 전극을 이루는 한 쌍의 전극은, 서로 이격된 두 쌍 이상의 전극어레이 중 단위 전극간의 한 쌍이 된다.

[0067] 도 5를 참조하면, 복수 개의 단위 전극으로 이루어진 전극어레이를 분할하지 않고 이용할 때 인체 모형 팬텀(비교예 2, 좌측)과, 전극어레이를 줄 또는 열과 같은 줄 단위로 분할한 인체 모형 팬텀(실시예 2, 우측)을 확인할 수 있다. 여기에서 분할이라 함은 서로 대향하는 한 쌍의 전극어레이 내에서는 단위 전극간 전력 인가 시점을 달리 하는, 전력 시간상의 분할을 의미한다.

[0068] 즉, 도 5의 우측에서 도시된 실시예 2에서 파란색 전극(제1 전극, First pair of elecrodes)은 최초 기 설정된 시간 동안(예를 들어 5분) 전력을 인가하고, 노란색 전극(제2 전극, Second pair of elecrodes)은 상기 파란색 전극의 전력 인가 후 기 설정된 시간 동안(예를 들어 5분) 전력을 인가한다. 하지만, 본 발명은 제1 전극 전력 인가 후 뿐만 아니라 제1 전극의 전력 인가 종료 전 기 설정된 시간부터 상기 제2 전극에 전력을 인가할 수 있으며, 적어도 동일한 전극어레이에 있는 제1 전극과 제2 전극의 전력 인가 시간을 달리하여, 전극의 과도한 온도 상승을 막는 이상 이것은 모두 본 발명의 범위에 속한다.

[0069] 도 6은 고주파 인가를 분할하지 않고 동일한 전극에 10분간 지속적으로 진행한 후인 비교예 2의 전극 평균 온도분포(좌측)와, 처음 5분까지는 첫 번째 분할 전극어레이에 전압을 인가하고 그 이후부터 10분까지는 두번째 분할 전극어레이에 전압을 인가한 실시예 2의 전극 평균 온도분포(우측)를 나타낸다. 이때 시뮬레이션에서 종양에 인가된 전력의 크기는 같도록 설정하였다.

[0070] 도 7은 실시예 2(파란색)과 비교예 2(검은색)의 전극 온도(좌측)과, 평균 전극 온도(우측)을 나타낸다.

[0071] 도 7을 참조하면, 전극어레이를 분할하지 않고 동일 전극에 10분간 고주파 인가를 진행한 비교예 2의 경우 전극이 부착되어 있는 부분의 온도가 확연히 상승하였고, 이와는 다르게 전극어레이를 2개의 부분으로 분할하여 분할된 전극어레이에 순차적으로 전력을 인가한 경우(실시예 2)는 전극의 평균 온도가 비교적 낮은 것을 알 수 있다.

[0072] 도 8은 인체 모형 팬텀에 가상의 종양을 가정하고 도 5와 달리 하나의 줄 단위 내에서도 전극간 전력 인가 시간(시점)을 교차하는 구성(우측, 실시예 3)과, 전극간 전력 인가 시간(시점)을 동일하게 한 구성(좌측, 비교예 3)의 인체 모형 팬텀의 모식도이다.

[0073] 도 8을 참조하면, 우측의 경우, 동일 전극어레이에서도 단위 전극의 전력 인가 시점은 달리하며, 도 5와는 달

리 줄 단위가 아니라 교차하는 방식으로 전력 인가 시점을 달리한다.

[0074] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극은 어레이 형태인 경우, 인가시간을 달리하는 상기 제1 전극세트와 제2 전극세트는 하나의 전극어레이를 구성하거나, 그 일부를 구성할 수 있다.

[0075] 도 9는 고주파 인가를 분할하지 않고 10분간 지속적으로 진행한 비교예 3의 전극 평균 온도 분포(좌측)를 나타내며, 처음 5분까지는 첫 번째 분할 전극어레이(파란색)에 전력을 인가하고 그 이후부터 5분까지는 두번째 분할 전극어레이(노란색)에 전력을 인가하였을 때인 실시예 3의 전극 평균 온도분포를 나타낸다. 이때(c)와 (d)의 시뮬레이션에서 종양에 인가된 전력의 크기는 같도록 설정하였다.

[0076] 도 10은 실시예 3(파란색)과 비교예 3(검은색)의 전극 온도(좌측)와, 평균 전극 온도(우측)를 나타낸다.

[0077] 도 10을 참조하면, 전극어레이를 분할하지 않고 동일 전극에 10분간 고주파 인가를 진행한 비교예 3의 경우 전극이 부착되어 있는 부분의 온도가 확연히 상승하였고, 이와는 다르게 전극어레이를 2개의 부분으로 분할하여 분할된 전극어레이에 순차적으로 전력을 인가한 경우(실시예 3)는 전극의 평균 온도가 비교적 낮은 것을 알 수 있다.

[0078] 따라서, 환자에 동일한 전극을 부착하고 일정 시간 이상 고주파 인가를 진행함으로써 전극의 온도상승으로 인한 화상 등의 부작용에 노출될 수 있는 종래 기술의 문제를, 복수의 단위 전극쌍을 이용하여 각 전극쌍마다 전력 인가 시간을 달리 적용하는 본 발명이 효과적으로 해결할 수 있다는 것을 이상의 결과는 보여준다.

[0079] 본 발명은 더 나아가 전극의 온도 상승을 모니터링할 수 있는 전극 시스템을 제공한다.

[0080] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 시스템의 분해 사시도이다.

[0081] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 시스템은, 전극(100)과 전도성 매개체(200), 그리고 피부 온도를 좀 더 정확하게 측정할 수 있도록 피부에 좀 더 가까운 전도성 매개체(200)에 구비된 온도센서(300)를 포함한다. 특히 본 발명은 복수의 온도센서(300)를 하이드로겔과 같은 전도성 매개체(100)내에 삽입하거나 전도성 매개체와 피부사이 위치하게 하여 이와 연결된 도선을 통해서 온도를 수집할 수 있다.

[0082] 본 발명은 더 나아가 공기를 이용하여 냉각이 가능한 전극 시스템을 제공한다.

[0083] 도 12는 공기 통로가 내장된 통기성 전도성 매개체의 예를 도시하는 도면이다.

[0084] 도 12를 참조하면, 전도성 매개체(200) 안에 음각 또는 양각의 물리적 라인의 통로(air pathway, 210)를 만들어 주어, 공기가 순환할 수 있도록 하여 공랭식 냉각이 가능하도록 하였다.

[0085] 도 12에서 공기 통로 (air pathway)의 방향은 피부면에 수직인 면 (도면에서 z축)은 전극과 피부로 막혀 있어 냉각이 용이하지 않기 때문에 피부면에 평행한 매개체의 표면(도면에서 x축 또는 y축 방향)에 공기통로의 입구와 출구가 형성되어야 한다.

[0086] 도 13은 공랭식 냉각장치가 포함된 고주파 인가용 전극시스템을 이용한 고주파 인가 시스템을 도시하는 도면이다.

[0087] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 시스템을 포함하는 고주파 발생 장치는 도 12에서 도시된 바와 같이 피부에 부착되어 전극어레이를 피부에 고정시킬 수 있는 섬유와 같은 피부부착부재(401)와, 상기 피부부착부재에 구비되어, 냉각이 가능한 복수 개의 단위 전극 시스템(101), 상기 단위 전극 시스템(101)의 전극어레이 사이로 공기를 유동시킬 수 있는 공기 유동 발생 수단(예를 들어 송풍팬, 201), 그리고 상기 단위 전극 시스템의 전극어레이 측면에 구비되어 공기가 유입된 후 배출될 수 있는 개구부(홀, 301)를 포함한다.

[0088] 도 13에서는 조끼 형태의 고주파 발생 장치를 도시하나, 그 형태는 자유로이 변경될 수 있으며, 적어도 공기 냉각이 가능한 복수 개의 단위 전극 시스템(101)과, 공기 유동 발생 수단(201), 그리고 공기가 유입된 후 배출될 수 있는 개구부(391)를 포함하는 한, 이는 모두 본 발명의 범위에 속한다.

[0089] 본 발명은 또한 전극 인가 시간을 달리 구성할 수 있는 전극 시스템를 이용하는 고주파 발생 장치의 제어시스템을 제공한다. 여기에서 시스템은 고주파 인가 장치의 제어하기 위한 제어 시스템을 의미한다.

[0090] 도 14는 본 발명의 실시예 1 내지 3을 고려한 복수 개의 단위 전극쌍을 이용한 고주파 발생 장치의 제어시스템의 블록도이다.

[0091] 도 14를 참조하면, 상기 제어시스템은, 각 전극쌍의 전력 세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력 인가 시간과

시점을 설정하는 입력 정보 설정부(10); 각 전극온도의 측정값과 기 설정된 임계온도 이내에 있는지를 판단하는 온도판단부(20); 및 상기 측정된 각 전극온도가 기 설정된 임계온도를 초과하는 경우, 상기 측정된 각 전극온도가 낮아지도록 상기 각 전극쌍의 전력 세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력 인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 변경하는 제어부(30)를 포함한다.

[0092] 즉, 본 발명은 임계온도와 측정온도를 비교하여 기 설정된 각 전극쌍의 전력 세기, 임계온도, 전력인가 순서 및 전력 인가 시간과 시점 중 적어도 어느 하나를 변경하여 측정온도를 임계온도 이내로 조절할 수 있다.

[0093] 도 15는 본 발명의 실시예 1 내지 3을 고려한 고주파 발생 장치 제어방법의 단계도이다.

[0094] 도 15를 참조하면, 전극의 임계온도가 시스템에 입력된다. 여기에서 시스템은 고주파 인가 장치의 제어하기 위한 제어 시스템을 의미한다.

[0095] 이후, 상기 제어 시스템은 전력을 인가할 각 전극쌍의 조합을 결정하고 전력을 인가할 전극쌍의 순서를 결정하고, 각 전극쌍에 인가될 전력의 순차적 인가시간을 초기 설정한다.

[0096] 이후, 고주파 인가를 위하여 순서가 결정된 상기 각 전극쌍에 초기 설정된 시간과 시점에 따라 순차적으로 전력을 인가하는데, 이때 전력이 인가된 전극쌍에 부착된 온도 센서를 통해 해당 전극쌍의 온도를 측정하고, 측정된 온도값은 아날로그 또는 디지털 멀티플렉서(multiplexer)를 통하여 제어시스템에 전송된다.

[0097] 이후, 고주파를 인가 하는 동안, 전극의 온도가 기 설정된 임계온도보다 낮은 경우는 기 설정된 순차적 전력 인가 조건을 유지한다.

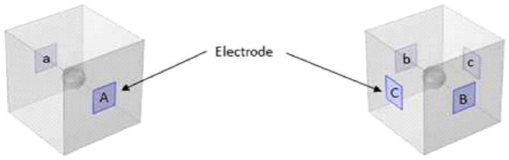
[0098] 하지만, 고주파를 인가 하는 동안, 측정된 전극 온도가 기 설정된 임계온도를 초과하는 경우, 각 전극쌍의 전력 세기, 각 전극쌍의 전력 인가 순서, 각 전극쌍의 조합, 각 전극쌍의 전력 인가 시간과 시점 중 적어도 하나를 수정하여 전극의 온도가 기 설정된 임계온도 이내가 되도록 한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 전극의 온도가 기 설정된 기준을 만족하도록 상기 온도 측정값과 임계온도를 비교, 인가 조건을 변경하는 단계를 반복할 수 있으며, 그 결과 임계온도 이내에서 최대한의 교류전류를 대상체에 인가할 수 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 고주파 발생장치는 10kHz ~ 1MHz 주파수 범위를 포함하는 교류전압을 인가할 수 있으며 보다 바람직하게는 10MHz 내지 50MHz를 인가할 수 있다. 이로써 타겟인 종양부위에서 온도를 섭씨 38.5~42도가 된다.

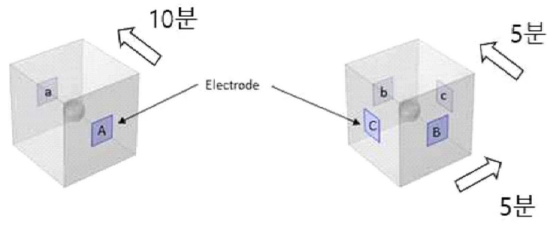
[0100] 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

도면

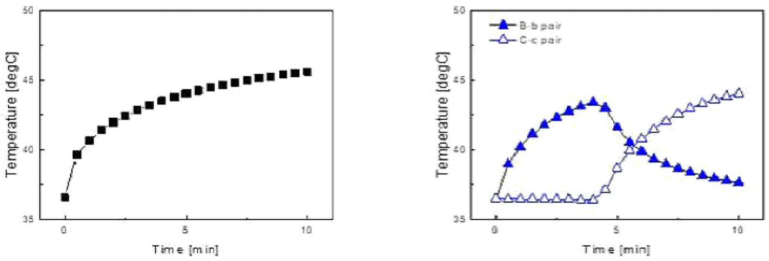
도면1



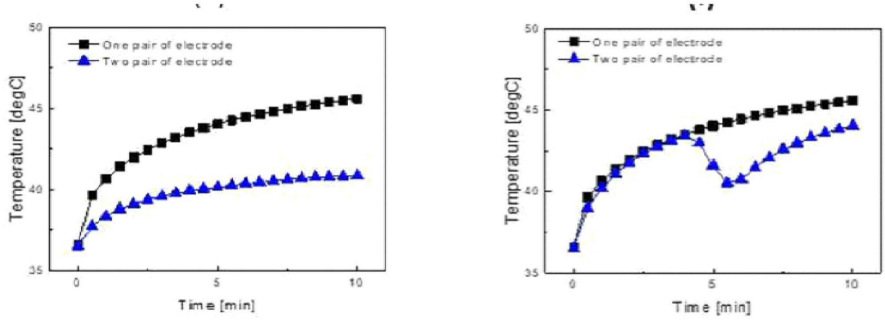
도면2



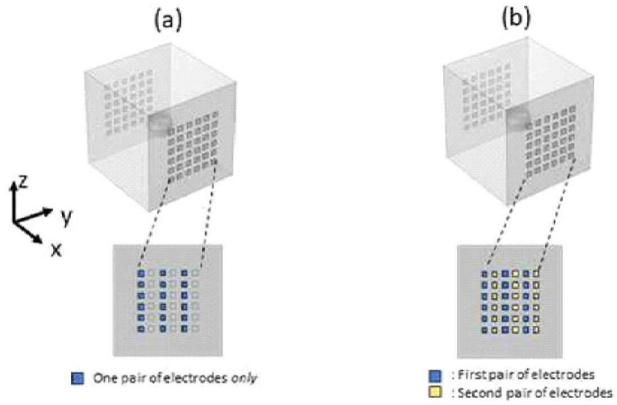
도면3



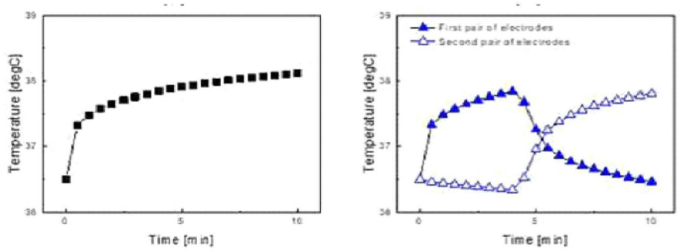
도면4



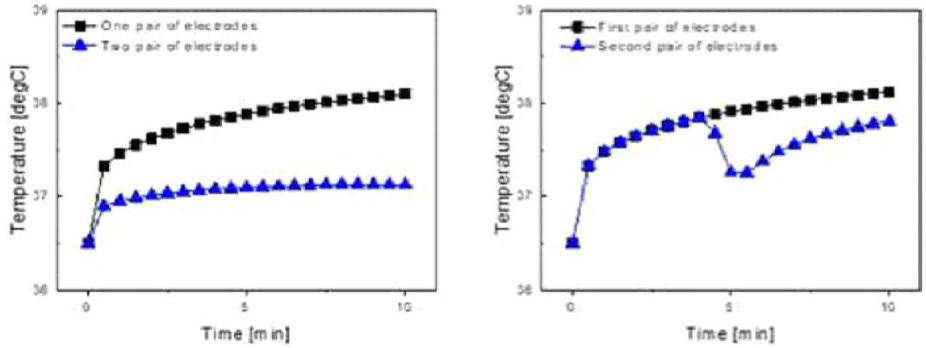
도면5



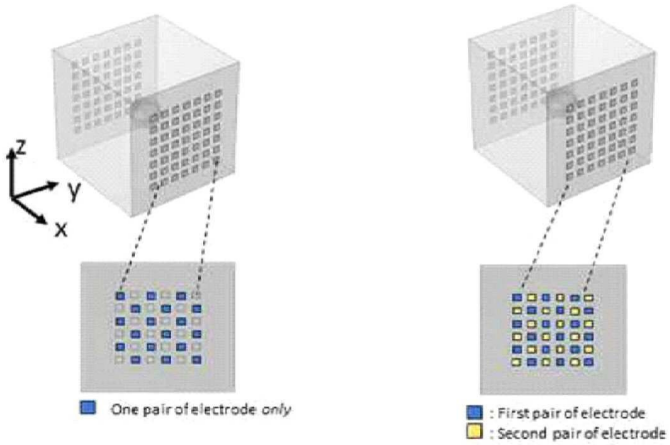
도면6



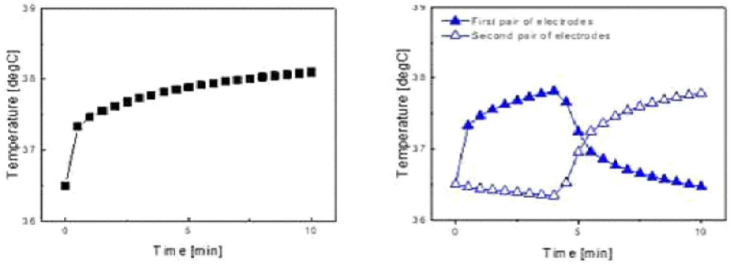
도면7



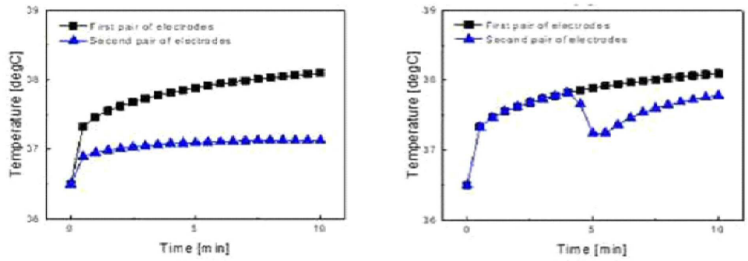
도면8



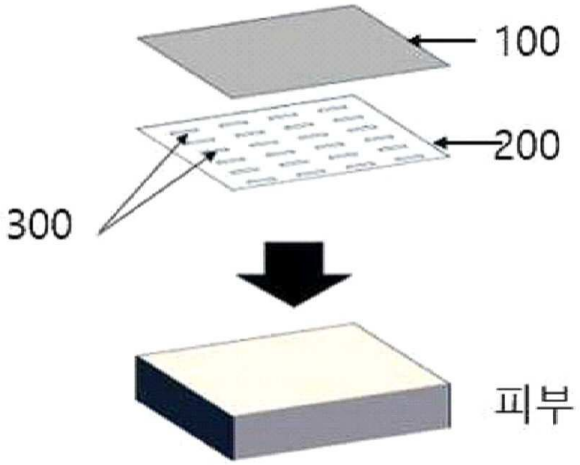
도면9



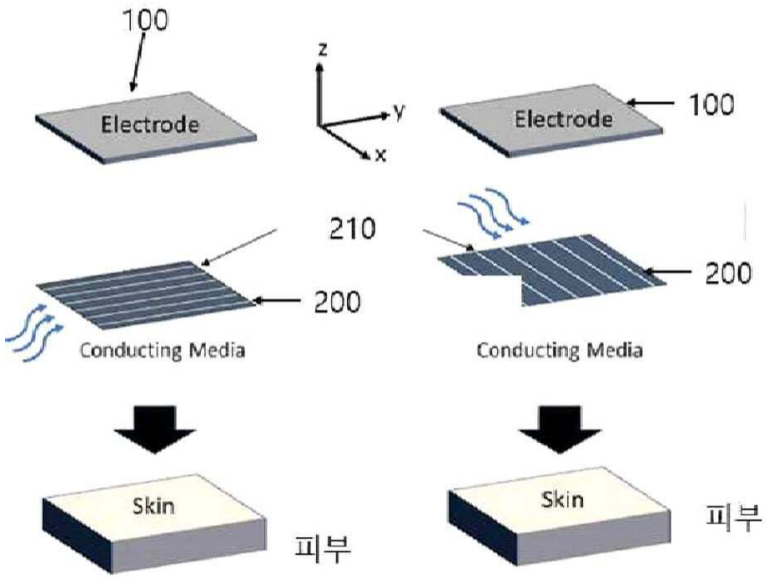
도면10



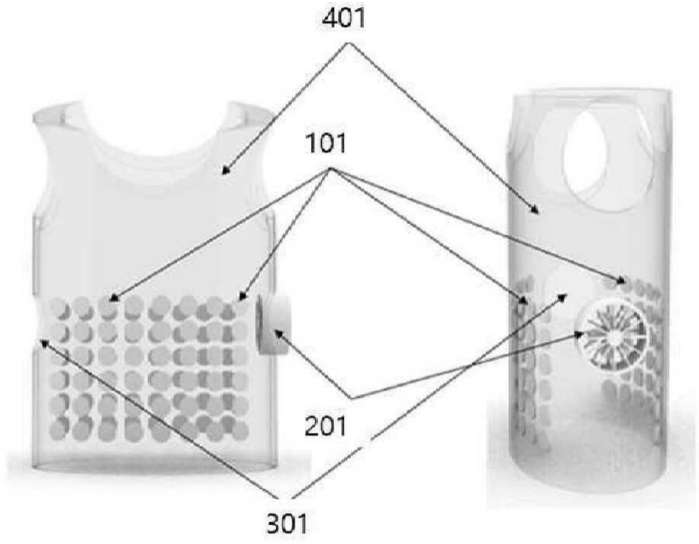
도면11



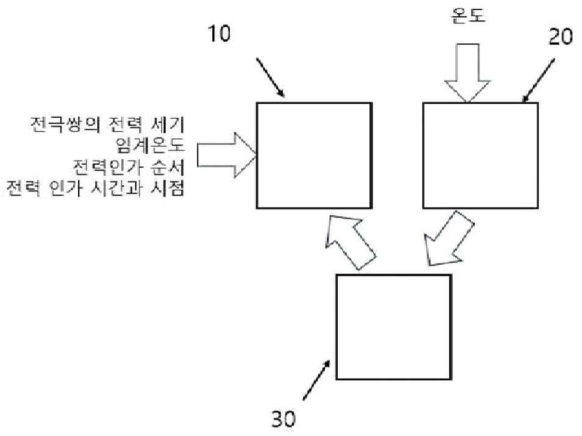
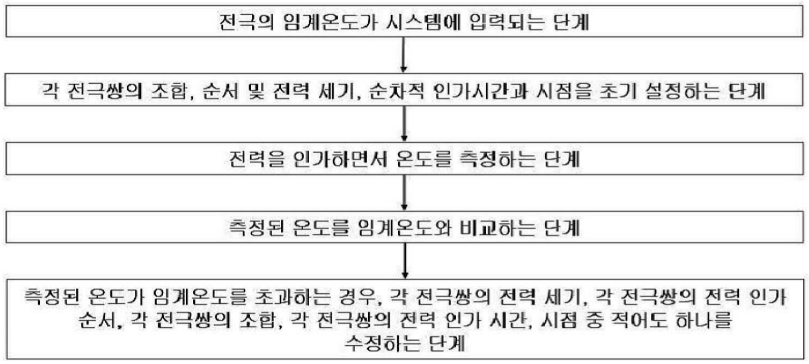
도면12



도면13



도면14



도면15