



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월14일
 (11) 등록번호 10-1978481
 (24) 등록일자 2019년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61N 1/44 (2006.01) A61N 1/08 (2006.01)
 H05H 1/24 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A61N 1/445 (2013.01)
 A61N 1/08 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0029083
 (22) 출원일자 2018년03월13일
 심사청구일자 2018년03월13일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20170361078 A1
 KR1020110115593 A
 KR1020100055072 A
 KR1020120136524 A

(73) 특허권자
부산대학교병원
 부산광역시 서구 구덕로 179, 부산대학교병원 (아미동1가)
 (72) 발명자
권병수
 부산광역시 서구 송도해변로 21, 101동 2003호(암남동, 송도 서린 엘마르)
김성욱
 부산광역시 금정구 무학송로 29(부곡동)
 (74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 11 항

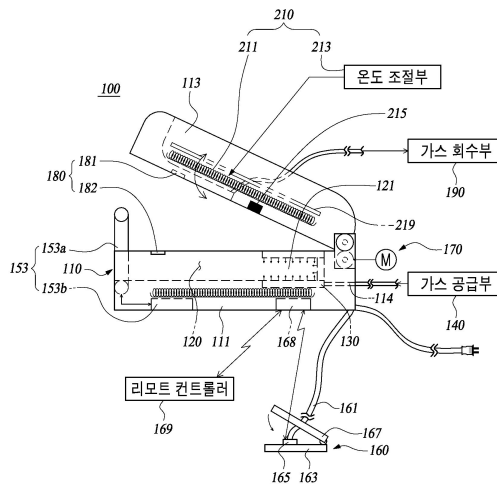
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 **플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치**

(57) 요약

말초신경병증을 치료할 신체부위에 대응되는 형상으로 형성된 다면적이면서 3차원 구조의 곡면이고 밀폐된 신체부위 수용부를 가지는 장치 본체와, 신체부위 수용부에 수용되는 신체부위의 말초신경병 치료부위로 플라즈마 에너지를 발생시키는 플라즈마 발생부와, 플라즈마 발생부로 가스를 공급하는 가스 공급부와, 신체부위 수용부 내의 가스를 외부로 회수하는 가스 회수부와, 플라즈마 발생부와, 가스 공급부 및 가스 회수부의 동작을 제어하는 스위칭 제어모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치가 개시되다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05H 1/2406 (2013.01)

H05H 2277/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016942067

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 임상외과학자 연구역량강화사업

연구과제명 암화학요법 유발 말초신경병증 치료용 다면적 상온상압 플라즈마 치료기 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부산대학교 병원

연구기간 2017.07.01 ~ 2018.05.30

명세서

청구범위

청구항 1

말초신경병증을 치료할 신체부위에 대응되는 형상으로 형성된 3차원 구조의 신체부위 수용부를 가지는 장치 본체;

상기 신체부위 수용부에 수용되는 신체부위의 말초신경병 치료부위로 플라즈마 에너지를 발생시키는 플라즈마 발생부;

상기 플라즈마 발생부로 가스를 공급하는 가스 공급부;

상기 신체부위 수용부 내의 가스를 외부로 회수하는 가스 회수부;

상기 플라즈마 발생부, 상기 가스 공급부 및 상기 가스 회수부의 동작을 제어하는 스위칭 제어모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 장치 본체는,

상기 신체부위 수용부가 형성되는 메인 본체; 및

상기 신체부위 수용부를 밀폐시키도록 상기 메인 본체에 대해 개폐 가능하게 설치되는 커버 본체;를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 신체부위 수용부는 손 모양 또는 발 모양으로 형성되며,

손가락 또는 발가락들을 격벽에 의해 격리하여 수용하는 말초신경부 수용부를 가지는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 메인 본체와 상기 커버 본체 사이에 설치되어 상기 신체부위 수용부의 가스 및 플라즈마 누수를 방지하는 실링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 실링부는,

상기 메인 본체와 상기 커버 본체의 서로 접하는 면에 설치되는 제1실링부; 및

상기 신체부위 수용부에 위치하는 환자의 신체부위와 상기 신체부위 수용부의 입구 사이를 실링하는 제2실링부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는 상기 신체부위 수용부의 주변으로 플라즈마 에너지를 발생시키도록 상기 장치 본체에 설치되는 저온대기압 유전체장벽(DBD; Dielectric Barrier Discharge) 플라즈마를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스위칭 제어모듈은,
 상기 장치 본체와 유선 또는 무선으로 연결되는 모듈 본체;
 상기 모듈 본체에 설치되는 스위치; 및
 상기 스위치를 동작시키기 위한 스위칭 동작부;를 포함하여,
 상기 스위치의 스위칭 신호를 상기 장치 본체로 유선 또는 무선으로 전달하여 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 8

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 스위칭 제어모듈의 스위칭신호에 따라서 상기 커버 본체의 상기 메인 본체에 대한 개폐동작을 자동으로 동작시키는 개폐구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 9

제2항 내지 제5항 어느 한 항에 있어서,
 상기 메인 본체에 대한 상기 커버 본체의 결합 상태를 검출하는 개폐상태 검출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 10

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 장치 본체에 설치되어 상기 신체부위 수용부의 내부온도를 조절하는 온도 조절모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

청구항 11

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 음성입력신호를 수신하여 상기 스위칭 제어모듈로 전달하는 음성입력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 말초신경 치료장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플라즈마를 이용하여 말초신경변증을 치료할 수 있는 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 말초신경병증(peripheral neuropathy)은 신경조직에 직접 손상을 주거나 혹은 신경조직에 영향을 주는 질병에 의해 발생하는데, 영향을 받는 신경조직의 종류에 따라 감각신경병(sensory neuropathy), 운동신경병(motor neuropathy), 자율신경증(autonomic neuropathy)으로 구별할 수 있다. 감각신경병증의 경우 촉각 및 떨림 현상, 온도 변화에 대한 감각이 저하되거나, 따끔거리는 느낌 혹은 따는 듯한 통증을 느끼게 되고, 피부에서 이질통 등을 경험하게 된다. 운동신경병증의 경우에는 근감각의 손실 및 근력 약화 등이 동반되며, 자율신경병증의 경우에는 해당 신경이 미치는 기관에 따라 방광을 조절하는 기능이 약화되어 요실금을 경험하거나, 비정상적인 혈압 및 심장박동을 유발한다(R.A. Hughes, 2002, BMJ, v324, pp466-469; J.M. Torpy et al., 2010, JAMA, v303, p1556).

[0003] 말초신경병증의 원인으로 다양한 요인들이 제시되었는데, 유전적 질환, 대사 및 내분비계통의 질환, 염증성 질환, 비타민 등 영양결핍, 암 치료 과정에서 투여되는 항암제 등이 발명 원인으로 알려져 있다. 일예로서, 항암

제에 의해 유발된 말초신경병증(chemotherapy-induced peripheral neuropathy, CIPN)은 증상의 정도에 따라 환자에게 투여되는 항암제의 용량을 줄이거나 심한 경우 항암치료 자체를 중단해야 하기 때문에 CIPN은 항암 치료에 매우 부정적인 영향을 주는 부작용으로 작용한다. 항암치료를 받은 환자의 약 3분의 1 정도가 CIPN을 경험하며, 또 CIPN을 경험하는 환자의 3분의 1은 영구적으로 신경손상을 받는다고 알려져 있다.(A. Bhagra R.D. Rao, 2007, Curr Oncol Rep, v9, pp290-299). CIPN 관련 증상으로는 손가락 및 발가락이 저리고(numbness), 따끔거리고(tingling), 타는 듯한(burning) 느낌이 오거나 냉감 및 통증을 느끼게 되며, 촉감과 근력이 저하된다(T. Armstrong et al., 2005, Oncol Nurs Forum, v32, pp305-311; C. Visovsky et al., 2008, Clin J Oncol Nurs, v12, pp243-247).

[0004] CIPN을 일으키는 것으로 알려진 항암제로는 항 플래티넘(platinum) 계열, 탁산(taxane) 계열, 빈카알카로이드(vinca alkaloids), 보르테조미브(bortezomib) 또는 탈리도마이드(thalidomide) 등이 있으며, CIPN 발병률은 사용한 항암제의 종류, 용량 및 투여 기간에 따라 20-75%에 이른다고 알려져 있다(G. Cavaletti et al., 2011, Curr Treat Options Neurol, v13, pp180-190). 현재 항암제에 의한 신경독성의 기전은 정확히 알려져 있지 않으며, 다만 항암제가 일반 암세포에 작용하는 세포독성 기전과 말초신경계 세포에 작용하는 기전이 서로 비슷할 것이라고 추측될 뿐이다. 환자에게 투여된 항암제는 암 조직뿐만 아니라 말초신경계에 축적되고, 이러한 항암제의 축적이 결국 신경 독성의 원인으로 작용하여 CIPN을 유발하는 것으로 알려져 있다.

[0005] 현재까지 CIPN 치료를 목적으로 미 FDA에 승인된 표준치료제는 없다. CIPN의 증상 완화를 위해 가바펜틴(Gabapentin)과 같은 항경련제, 혹은 아미트리프틸린(Amitriptyline)과 같은 항우울제 등을 사용하고 있으나, CIPN에 대한 대규모 임상시험에서 그 효과가 입증되지 못하였다. 또한, 이러한 약물들은 어리점증, 졸림 등의 부작용을 내재하고 있으며, 낮은 안전역(safety margin)으로 인하여 고용량 투여가 불가능하다는 단점이 있다. 따라서 이러한 CIPN의 의학적 미충족으로 인하여 보다 안전하고 효과가 입증된 CIPN 치료장치 및 치료방법의 개발이 절실한 실정이다.

[0006] 즉, 치료시 통증을 유발하지 않고, 다른 부작용을 유발하지 않으면서도 CIPN을 효과적으로 치료할 수 있는 치료기술의 개발이 절실한 실정이다.

[0007] 한편, 최근에는 다양한 질환을 치료하기 위한 방법 중에, 통증을 야기하지 않으면서도 암세포를 사멸하여 치료하거나, 무좀치료(대한민국 공개특허 제10-2015-0142162호), 아토피치료(대한민국 등록특허 제10-1773846호), 두피질환치료(대한민국 공개특허 제10-2016-0139892호) 등에 사용되는 플라즈마를 이용한 치료기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0008] 그러나 상기와 같은 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 치료하기 위한 기술은 현재까지 공개된 기술이 없으며, 따라서 이와 관련된 연구 개발이 시급한 실정이다.

[0009] 여기서, 대기압 플라즈마는 전자 및 이온, 자유 라디칼, 반응성 분자 및 광자를 포함하는 활성성분을 함유하는 이온화된 배지이며, 열적 플라즈마(thermal plasma) 또는 상온 플라즈마(non-thermal plasma)로 분류할 수 있다. 특히, 상온 대기압 플라즈마(non-thermal atmospheric pressure plasma)는 주변 조직에 열 손상을 일으키지 않으면서 타겟이 된 생체 물질과 상호 작용할 수 있기 때문에 생체 의학 응용 분야에서 새로운 도구로 부상하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2015-0142162호
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1773846호
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제10-2016-0139892호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 효과

적으로 치료할 수 있는 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치는, 말초신경병증을 치료할 신체부위에 대응되는 형상으로 형성된 신체부위 수용부를 가지는 장치 본체; 상기 신체부위 수용부에 수용되는 신체부위의 말초신경병 치료부위로 플라즈마 에너지를 발생시키는 플라즈마 발생부; 상기 플라즈마 발생부로 가스를 공급하는 가스 공급부; 상기 신체부위 수용부 내의 가스를 외부로 회수하는 가스 회수부; 상기 플라즈마 발생부, 상기 가스 공급부 및 상기 가스 회수부의 동작을 제어하는 스위칭 제어모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이로써, 부작용이나 증증을 유발하지 않으면서도 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 효과적으로 치료할 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 신체부위 수용부가 형성되는 메인 본체; 및 상기 신체부위 수용부를 밀폐시키도록 상기 메인 본체에 대해 개폐 가능하게 설치되는 커버 본체;를 포함하는 것이 좋다.
- [0015] 또한, 상기 신체부위 수용부는 손 모양 또는 발 모양으로 형성되며, 손가락 또는 발가락들을 격벽에 의해 격리하여 수용하는 말초신경부 수용부를 가지는 것이 좋다.
- [0016] 이로써, 말초신경병증을 치료할 신체부위를 치료장치 내부에 위치시킨 상태에서 플라즈마를 근접 발생시켜 치료 효과를 높일 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 메인 본체와 상기 커버 본체 사이에 설치되어 상기 신체부위 수용부의 가스와 플라즈마의 누수를 방지하는 실링부를 더 포함하는 것이 좋다.
- [0018] 이로써, 플라즈마 발생을 위해 사용되는 가스와 발생된 플라즈마가 외부로 누출되는 것을 방지할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 실링부는, 상기 메인 본체와 상기 커버 본체의 서로 접하는 면에 설치되는 제1실링부; 및 상기 신체부위 수용부에 위치하는 환자의 신체부위와 상기 신체부위 수용부의 입구 사이를 실링하는 제2실링부;를 포함하는 것이 좋다.
- [0020] 또한, 상기 플라즈마 발생부는 상기 신체부위 수용부의 주변으로 플라즈마 에너지를 발생시키도록 상기 장치 본체에 설치되는 저온대기압 유전체장벽(DBD; Dielectric Barrier Discharge) 플라즈마를 포함하는 것이 좋다.
- [0021] 이로써, 비교적 넓은 면적으로 말초신경병증을 효과적으로 치료할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 스위칭 제어모듈은, 상기 장치 본체와 유선 또는 무선으로 연결되는 모듈 본체; 상기 모듈 본체에 설치되는 스위치; 및 상기 스위치를 동작시키기 위한 스위칭 동작부;를 포함하여, 상기 스위치의 스위칭 신호를 상기 장치 본체로 유선 또는 무선으로 전달하여 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료동작을 제어하는 것이 좋다.
- [0023] 이로써, 환자가 양손을 동시에 치료할 경우에도 환자 스스로 스위칭 제어모듈을 발이나 다른 신체부위로 조작하여 치료동작을 조절할 수 있는 이점이 있다.
- [0024] 또한, 상기 스위칭 제어모듈의 스위칭신호에 따라서 상기 커버 본체의 상기 메인 본체에 대한 개폐동작을 자동으로 동작시키는 개폐구동부를 더 포함하는 것이 좋다.
- [0025] 이로써, 커버 본체를 자동으로 개폐 동작시킬 수 있게 되어 환자가 편리하게 사용할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 메인 본체에 대한 상기 커버 본체의 결합 상태를 검출하는 개폐상태 검출부를 더 포함하는 것이 좋다.
- [0027] 이로써, 커버 본체가 완전하게 덮인 상태에서만 치료동작이 이루어지도록 함으로써, 치료효과를 높일 수 있고, 플라즈마 발생에 사용된 가스의 누수를 방지할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 장치 본체에 설치되어 상기 신체부위 수용부의 내부온도를 조절하는 온도 조절모듈을 더 포함하는 것이 좋다.
- [0029] 이로써, 말초신경병을 치료하면서 온열치료를 통해서 통증 완화 효과를 기대할 수 있고, 또한 과도하게 온도가 상승하는 것을 방지하여 적절한 온도가 유지되도록 할 수도 있다.

- [0030] 또한, 음성입력신호를 수신하여 상기 스위칭 제어모듈로 전달하는 음성입력부를 더 포함하는 것이 좋다.
- [0031] 이로써, 손과 발을 동시에 치료할 때, 환자가 음성명령을 통해 치료장치(시스템)을 조작할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치에 의하면, 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 치료할 수 있으며, 특히 치료과정에서의 통증유발이나 부작용 발생 등을 배제할 수 있게 되어 안전하게 치료할 수 있는 이점이 있다.
- [0033] 또한, 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 치료함에 있어서, 특별한 제한이 따르지 않으므로 쉽게 치료할 수 있으며, 시간과 장소에 구애받지 않고 치료할 수 있는 이점이 있다.
- [0034] 또한, 양손을 동시에 치료할 경우에는, 환자 스스로가 치료장치를 동작시킬 수 있어, 편리하게 사용할 수 있다.
- [0035] 또한, 플라즈마를 이용하여 치료하는 과정에서 가스의 누수를 원천적으로 차단할 수 있어 안전성을 확보할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에 따르면 구조가 간단하고, 경량화 및 소형화가 가능하도록 제작할 수 있어 설치 공간을 최소화 하고, 이동, 보관 및 관리가 용이한 이점이 있다.
- [0037] 특히, 말초 신경을 치료하기 위해서 말초 신경 부위를 수용하는 신체부위 수용부는 손 모양 및 발 모양으로 3차 구조의 곡면구조를 가지고, 밀폐구조를 가짐으로써, 완만한 구배 구조의 신체(손, 발)의 플라즈마를 근접 조사할 수 있어 심부(몸속)에 위치한 신경을 효과적으로 치료할 수 있게 된다.
- [0038] 또한, 본 발명의 치료장치를 안마의자 형태의 치료시스템으로 구현하게 되면, 편안한 자세에서 손과 발을 동시에 치료할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치를 나타내 보인 개략적인 측면 구성도이다.
- 도 2는 도 1의 상태에서 커버 본체가 덮인 상태를 나타내 보인 측면도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치를 나타내 보인 개략적인 사시도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 메인 본체의 개략적인 평면도이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 메인 본체의 I-I 선 단면도이다.
- 도 6 및 도 7 각각은 플라즈마 발생부를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치를 나타내 보인 개략적인 측면구성도이다.
- 도 9는 말초신경병증 마우스 모델에서 말초신경병증 증상의 지속성을 확인하는 실험예 및 실험결과를 나타내 보인 도면이다.
- 도 10은 상온상압 플라즈마 처리시간에 따른 말초신경병증 마우스의 행동실험을 통한 말초신경병증 증상의 변화를 나타내 보인 실험데이터이다.
- 도 11은 상온상압 플라즈마 처리에 따른 각 신경 부위별 axon의 형태를 측정된 결과를 나타내 보인 도면이다.
- 도 12는 상온상압 플라즈마 처리 후 각 신경부위별로 G-ratio를 통한 axon과 myelin의 형태변화를 관찰한 결과를 나타내 보인 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치를 안마의자 형태로 적용한 예를 나타내 보인 도면이다
- 도 14는 본 발명의 적용된 말초신경병증의 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치를 설명하기 위한 블록 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치를 자세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치(100)는, 장치 본체(110)와, 장치 본체(110) 내부에 마련되는 치료부위 수용부(120)와, 치료부위 수용부(120)에 수용된 말초신경부위를 집중 치료하기 위한 플라즈마 발생부(130), 플라즈마 발생부(130)로 가스를 공급하기 위한 가스 공급부(140), 플라즈마 발생부(130)에서 사용되고 남은 가스를 회수하는 가스 회수부(140), 장치 본체(110)의 입구를 실링하는 실링부(150), 플라즈마 발생부(130)의 동작을 제어하기 위한 스위칭 제어모듈(160) 및 온도 조절모듈(210)을 구비한다.
- [0042] 상기 장치 본체(110)는 메인 본체(111)와, 메인 본체(111)에 이동 가능하게 결합되는 커버 본체(113)를 구비한다.
- [0043] 메인 본체(111)의 내부에는 치료부위 수용부(120)가 치료부위의 형상에 대응되게 인입 형성되어 있다. 물론, 커버 본체(113)에도 치료부위 수용부(120)의 일부 공간이 형성될 수 있다. 이러한 메인 본체(111)에 대해 상기 커버 본체(113)가 개폐 가능하여 설치될 수 있다. 일례로, 커버 본체(113)의 타단이 메인 본체(111)의 타단에 회동 가능하게 연결되며, 개폐 동작은 별도의 개폐구동부(170)의 구동에 의해 자동으로 개폐동작이 이루어질 수 있다.
- [0044] 상기 치료부위 수용부(120)는 도 4에 도시된 바와 같이, 손 모양으로 형성되어 치료할 환자의 손을 수용할 수 있다. 물론, 다른 말초신경 치료부위인 발 모양으로 형성될 수도 있다. 이러한 치료부위 수용부(120)는 메인 본체(111)에만 형성될 수도 있고, 메인 본체(111)와 커버 본체(113)의 서로 접하는 면에 각각 형성될 수도 있다. 즉, 치료부위 수용부(120)는 손이나 발의 표면의 곡면 형태에 대응되도록 다면적이면서도 3차원 구조 형태로 형성된다.
- [0045] 여기서 손 모양으로 형성된 치료부위 수용부(120)의 경우에는 말초신경이 집중된 손가락들을 서로 격리하여 수용할 수 있도록, 손가락 수용부(121)가 격벽에 의해 격리되어 형성된다. 또한, 손가락 수용부(121)는 상부도 커버부(123)에 의해 덮인 상태로 형성되는 것이 좋다. 따라서 손가락 수용부(121)에 들어간 손가락에 대해 입체적으로 플라즈마 에너지를 발생시켜서 치료할 수 있다.
- [0046] 다만, 치료부위 수용부(120)의 손바닥과 손목 등에 해당되는 부분은 메인 본체(111)의 상면으로 개방되어 환자가 손을 용이하게 넣고 뺄 수 있도록 하는 것이 좋다.
- [0047] 물론, 상기 치료부위 수용부(120)가 발 모양으로 형성될 경우에는 상기 손가락 수용부를 대신하여 발가락을 각각 격벽에 의해 수용할 수 있는 발가락 수용부가 형성될 수 있다. 그리고 상기 격벽에는 플라즈마 발생부가 형성되어 손가락 수용부 또는 발가락 수용부 각각으로 플라즈마 에너지를 발생시킬 수 있다.
- [0048] 상기 개폐구동부(170)는 상기 스위칭 제어모듈(160)에서의 동작제어신호에 따라서 동작되어 커버 본체(113)를 메인 본체(111)에 대해 자동으로 개폐 동작 되도록 한다. 이러한 개폐구동부(170)는 구동모터(171)와, 구동모터(171)의 축에 연결된 구동기어(173)에 기어 연결되도록 커버 본체(113)의 회동축에 연결되는 종동기어(175)를 구비할 수 있다. 구동모터(171)는 양방향 구동 가능하며, 구동시 구동기어(173)가 회전되면서 종동기어(175)를 연동시킴으로써, 커버 본체(113)가 메인 본체(111)에 대해 개폐 동작 될 수 있다. 여기서 개폐구동부(170)의 구성은 이외에도 다양한 구성이 가능하며, 예를 들어, 액추에이터, 유압모터 등 다양한 구성이 가능하다. 따라서 개폐 구동부(170)의 구체적인 구성에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 또한, 상기 메인 본체(111)와 커버 본체(113) 사이에는 실링부(150)가 설치된다. 상기 실링부(150)는 제1실링부(151)와 제2실링부(153)를 구비한다. 이러한 제1 및 제2실링부(151, 153)는 메인 본체(111)에 커버 본체(113)를 도 2와 같이 덮어서 결합할 때, 치료부위 수용부(120)내로 공급되는 가스가 외부로 누수되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 실링부(150)는 치료부위 수용부(120)에서 발생하는 플라즈마가 외부로 누수되는 것을 방지한다.
- [0050] 상기 제1실링부(151)는 커버 본체(113)로 메인 본체(111)를 덮은 상태에서 서로 접하는 면을 통해 가스 및 플라즈마가 누수되는 것을 방지하도록 하기 위한 것이다. 이러한 제1실링부(151)는 메인 본체(111)와 커버 본체(113) 사이에 설치되는 실링부재를 구비할 수 있다. 실링부재는 메인 본체(111)와 커버 본체(113)의 서로 접하는 면에 각각 설치되거나, 어느 한쪽에만 돌출되게 설치될 수도 있다.

- [0051] 상기 제2실링부(153)는 장치 본체(111)의 치료부위 수용부(120)의 입구와 환자의 신체 사이의 틈을 통해서 치료부위 수용부(120)로 공급된 가스가 누출되는 것을 차단하고, 발생된 플라즈마가 누수되는 것을 차단한다. 이러한 제2실링부(153)는 치료부위 수용부(120)의 입구의 내측에 설치되는 실링팩(153a)과, 실링팩(153a)을 팽창 및 수축시키기 위한 압축공기를 공급 및 회수하는 실링팩 구동부(153b)를 구비한다.
- [0052] 상기 실링팩(153a)은 메인 본체(11)의 치료부위 수용부(120)의 입구 쪽에 설치될 수 있으며, 도넛 형상을 가짐으로써 사용자의 치료부분(손)이 통과할 수 있는 충분한 크기로 형성된다. 이러한 실링팩(153a)은 미도시된 별도의 보호커버에 의해 외측이 지지되도록 설치되고, 내측은 손목이나 팔에 직접 접촉하도록 설치될 수 있다. 이러한 구성의 실링팩(153a)으로 손을 통과시킨 상태에서 상기 실링팩 구동부(153b)가 동작되면, 실링팩(153)이 팽창되면서 환자의 피부에 밀착됨으로써, 환자의 신체와 치료부위 수용부(120) 사이를 밀폐시킬 수 있게 된다. 상기 실링팩 구동부(153b)는 실링팩(153a)에 연결되는 압축공기 자동으로 공급하고 회수하기 위한 압축공기 자동공급부 또는 수동으로 압축공기를 공급하고 압축공기를 빼내기 위한 압축공기 수동공급부 중에서 적어도 어느 하나를 구비할 수 있다.
- [0053] 일례로서, 압축공기 자동공급부는 스위치제어모듈(160)의 동작신호에 따라서 구동되면서, 압축공기를 공급하는 에어 펌프를 포함할 수 있다. 이러한 에어 펌프의 동작에 의해서 압축공기를 실링팩(153a)으로 공급하여 팽창시키거나, 압축공기를 빼내어 실링팩(153a)을 수축시킬 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 압축공기 수동공급부의 일례로는 실링팩(153a)으로 압축공기를 펌핑하여 공급하기 위해 호스로 연결되어 사용자의 동작에 의해 압축공기를 펌핑하는 피스톤펌프 또는 펌핑튜브 등을 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 플라즈마 발생부(130)는 장치 본체(110)에 설치되어 치료부위 수용부(120)에 위치한 환자의 말초신경 부분으로 플라즈마 에너지를 방사하도록 하여 말초신경병을 치료하기 위한 것이다. 이러한 플라즈마 발생부(130)는 도 2, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 치료할 신체부위의 말초신경부위에 대응되는 위치에 설치되어, 해당 위치로 플라즈마 에너지를 발생시킨다. 즉, 일례로서 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 플라즈마 발생부(130)는 치료할 부위가 손일 경우 손가락 표면으로 플라즈마 에너지를 방전시킬 수 있도록 손가락 수용부(121)의 주변에 설치된다.
- [0056] 상기 구성의 플라즈마 발생부(130)는 대면적 플라즈마 방전이 가능한 소위 저온 대기압 플라즈마 발생모듈을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 저온 대기압 플라즈마 발생모듈에서 발생하는 플라즈마는 고온으로 인한 신체 손상을 방지하고, 통증이나 부작용 없이 CIPN을 효과적으로 치료할 수 있게 된다. 플라즈마 에너지를 이용하여 CIPN을 치료할 때의 작용효과에 대해서는 후에 자세히 설명하기로 한다.
- [0057] 상기 플라즈마 발생부(130)는 장치 본체(110)에 일체로 형성되거나, 별도로 제작되어 설치될 수 있다. 이러한 플라즈마 발생모듈(130)의 일례가 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 플라즈마 발생부(130)는 일례로는 소위 DBD(Dielectric Barrier Discharge, 유전체 장벽 방전) 플라즈마 발생방식의 구조를 가질 수 있다. 즉, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 플라즈마 발생부(130)는 장치 본체(110)에 설치되는 것으로서, 글라스 기관(131)상에 설치되는 제1전극(133)과, 제2전극(135), 제1 및 제2전극(133,135)을 절연하도록 기관(131)상에 설치되는 유전체(137)를 포함할 수 있다. 상기 글라스 기관(131)에는 가스를 전극(133,135) 쪽으로 공급하기 위한 가스 공급유로가 미세하게 형성될 수 있다. 기관(131)에 형성되는 제1 및 제2전극(133,135)은 반도체 제조 공정에 의해 적층되어 형성될 수 있으며, 다양한 패턴으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2전극(135)이 메쉬구조의 패턴으로 형성되고, 그 메쉬구조의 제2전극(135) 사이에 제1전극(133)이 형성될 수 있다. 물론, 기관(131)에 형성되는 가스 공급유로(가스홀)도 반도체 제조공정을 통해 형성될 수 있다. 상기 유전체(137)는 제1 및 제2전극(133,135)을 덮도록 형성되며, 외부와의 전기적 차단을 하고, 플라즈마가 효과적으로 방전되도록 소정 두께로 형성된다.
- [0058] 또한, 상기 유전체(137)의 외측에는 2차 전자 생성층(138)과 수화방지막(139)이 차례로 적층되어 더 형성될 수 있다. 이러한 2차 전자 생성층(138) 및 수화방지막(139)은 상기 유전체(137)와 전극(133,135)과 같이 반도체 제조공정에 의해 형성될 수 있다. 2차 전자 생성층(138)은 발생한 플라즈마로부터 더 많은 전하를 재생성하는 역할을 할 수 있다. 이러한 2차 전자생성층(138)은 선택적으로 적용할 수 있다. 이러한 구성의 플라즈마 발생부(130)는 면적에 제약을 받지 않고 원하는 면적으로 면 방전구조로 형성할 수 있으며, 전극형성은 반도체 제조기술(포토리소그래피 기술)로 제작이 가능하여 미세 전극 구조를 만들 수 있어, 저전력으로도 고 밀도 플라즈마를 발생시킬 수 있다.
- [0059] 상기 구성의 플라즈마 발생부(130)는 상기 제1 및 제2전극(133,135)에 교류전압을 인가하면서 장치 본체(110)의

가스 공급경로(114)를 통해 가스를 공급하면, 제1 및 제2전극(133,135) 사이에서 플라즈마가 생성된다.

- [0060] 여기서, 상기 제1 및 제2전극(133,135) 간격이 대략 100~400 μ m인 것이 바람직하며, 방전 전압은 1kV 이하이고, 방전 전류는 10mA 이하의 특성을 갖도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0061] 또한, 상기에서 설명한 플라즈마 발생부(130)는 일예에 불과하면, 다양한 구성의 공지의 DBD 플라즈마 방식이 적용될 수 있음은 당연하다. 즉, 저온 대기압 플라즈마, 상온 대기압 플라즈마 등 다양한 플라즈마 방식이 적용될 수 있으며, 그 적용되는 플라즈마 방식에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 상기 가스 공급부(140)는 플라즈마 발생부(130)로 플라즈마 발생에 필요한 가스를 공급하기 위한 것으로서, 장치 본체(110)에 설치되는 가스 공급경로(114)로 외부에서 필요한 가스를 공급하도록 연결된다. 이러한 가스 공급부(140)는 스위칭제어모듈(160)의 동작신호에 연동하여 동작되어 가스를 공급할 수 있다. 가스 공급부(140)는 가스탱크 및 가스 공급펌프를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0063] 상기 가스 회수부(190)는 가스 공급부(140)에서 공급되어 플라즈마 발생부(130)에서 사용되고 남은 가스를 장치 본체(110)의 내부 즉, 치료부위 수용부(120) 내에서 회수하기 위한 것이다. 이러한 가스 회수부(190)는 미도시된 가스 회수탱크와, 상기 가스 회수탱크로 가스를 회수하는 가스 회수펌프 및 장치 본체(110)에 설치되는 가스 회수경로(116)를 구비할 수 있다. 이러한 구성의 가스 회수부(190)를 통해 치료부위 수용부(120) 내에 존재하는 가스를 모두 회수함으로써, 대기 중으로 가스가 유출되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0064] 상기 스위칭 제어모듈(160)은 본 발명의 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치(100)의 동작을 제어하기 위한 것이다. 이러한 스위칭 제어모듈(160)은 장치 본체(110)에 설치될 수도 있으나, 별도의 케이블에 연결되어 장치 본체(110)와 이격된 위치에서 사용할 수 있도록 설치될 수도 있다. 이러한 스위칭 제어모듈(160)의 일예로서, 장치 본체(110)와 케이블(161)로 연결되는 모듈 본체(163)와, 모듈 본체(163)에 마련되는 스위치(165) 및 스위치(165)를 동작시키기 위한 스위칭 동작부(167)를 구비할 수 있다. 스위칭 동작부(167)는 모듈 본체(163)에 회동 가능하게 설치될 수 있으며, 환자가 발로 밟으면 회동되어 스위치(165)를 스위칭 시킴으로써 치료동작이 수행되거나, 동작이 중지되도록 할 수 있다.
- [0065] 물론, 이외에도 스위치를 버튼식 또는 터치식으로 구성하여 신체의 다른 부위로 터치하여 동작하도록 할 수도 있다.
- [0066] 또한, 케이블(161)을 생략하고, 무선 통신모듈(168)을 장치 본체(110)에 설치하여 무선으로 스위치 제어모듈(160)과 통신하도록 하여 동작신호를 전달할 수도 있다.
- [0067] 이와 같이, 스위치 제어모듈(160)을 별도로 구비하게 되면, 환자가 양손을 치료할 경우 발을 이용하여 치료장치의 동작을 제어할 수 있는 이점이 있어, 편리하게 사용할 수 있다.
- [0068] 이외에도 장치 본체(110) 등에 별도의 조작부(미도시)를 마련하여 터치패드 식으로 조작신호를 입력하거나, 동작 조건을 입력 내지 설정할 수 있다. 이를 통해 미리 설정한 시간 동안 동작된 후 치료동작이 멈추도록 제어할 수도 있다. 바람직하게는 상기 조작부는 커버 본체(113)의 외측면에 설치하는 것이 좋다.
- [0069] 또한, 상기 스위치 제어모듈(160)과는 별도로 원격 제어모듈(169)이 더 구비될 수 있다. 즉, 원격 제어모듈(169)은 리모트 컨트롤러로 구비되어 원격에서 간호사나 환자가 직접 동작을 제어할 수도 있다. 이러한 원격 제어모듈(169)의 조작메뉴는 온/오프 전원조작부, 시간 설정부, 온도 설정부 등 다양한 기능이 적용될 수 있다.
- [0070] 또한, 메인 본체(111)와 커버 본체(113) 사이에는 개폐상태 검출부(180)가 더 설치되는 것이 좋다. 상기 개폐상태 검출부(180)는 메인 본체(111)와 커버 본체(113)이 서로 접하는 면들 중에서 적어도 어느 한쪽에 설치되는 감지센서(181,182)를 구비할 수 있다. 상기 개폐상태 검출부(180)에서 커버 본체(113)의 개폐상태를 감지하고, 감지된 정보는 스위칭 제어모듈(160)로 전달된다.
- [0071] 상기 감지센서(181,182)는 접촉센서, 근접센서, 수발광 센서, 자성 센서 등 다양한 종류의 센서 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0072] 또한, 개폐상태 검출부(180)는 커버 본체(113)의 개폐 상태에 따라서 스위칭 되도록 메인 본체(111)와 커버 본체(113) 사이에 설치되는 안전스위치를 포함할 수도 있다.
- [0073] 상기 구성을 가지는 개폐상태 검출부(180)에서 검출된 정보는 스위칭 제어모듈(160)로 전달되고, 스위칭 제어모듈(160)은 전달된 검출정보에 따라서 플라즈마 발생부(130), 가스 공급부(140) 및 가스 회수부(190)의 동작을 제어한다. 즉, 커버 본체(113)가 완전히 밀폐된 상태로 메인 본체(111)를 덮도록 결합된 상태를 확인한 상태에

서 플라즈마를 이용한 치료동작이 이루어지도록 함으로써, 가스의 누수 등을 완전하게 차단하여 안전성을 확보할 수 있으며, 치료효과를 높일 수 있게 된다.

- [0074] 또한, 상기 치료부위 수용부(120)의 온도를 조절하기 위한 온도 조절모듈(210)이 더 구비된다. 상기 온도 조절모듈(210)은 치료부위 수용부(120) 내부 온도를 상승시키기 위한 히터(211)와, 히터(211)의 구동을 제어하는 온도 조절부(213) 및 온도센서(215)를 구비한다. 상기 히터(211)는 장치 본체(100) 내부에 설치되며, 구동시 열을 발생시켜서 치료부위 수용부(120)를 가열한다. 이로써, 말초신경병 치료를 병행하는 동시에 온열치료를 하여 통증완화 효과를 높일 수 있다. 온도 조절부(213)는 장치 본체(110)의 외측에 설치될 수 있으며, 사용자나 의사, 간호사가 온열치료 온도를 설정할 수 있는 설정부(입력부)를 포함하여, 설정된 온도로 히터(211)가 구동되도록 제어할 수 있다. 온도 센서(215)는 치료부위 수용부(120)의 온도를 측정하여 온도 조절부(123)로 제공한다. 이러한 온도 센서(215)는 장치 본체(110)의 내부에 복수 지점에 설치될 수도 있다.
- [0075] 또한, 온도 조절모듈(210)은 치료부위 수용부(120) 내부 온도를 기준 온도 이상으로 상승하는 것을 방지하도록 온도 조절을 위해서 별도의 냉각부(219)를 더 구비할 수도 있다. 상기 냉각부(219)는 온도 조절부(123)에 의해 구동제어되는 펠티어칩을 구비할 수 있으며, 펠티어 칩은 상기 히터(211)가 설치된 위치에 설치되어 히터(211)와는 독립적으로 구동될 수 있다. 즉, 히터(211)의 구동이 중지되고, 펠티어칩이 구동되거나, 반대로 구동이 이루어질 수도 있다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치(100')를 나타내 보인 개략적인 측면구성도이다.
- [0077] 도 8을 참조하면, 따른 플라즈마를 이용한 말초신경 치료장치(100')는 발을 수용할 수 있도록 발 형상에 대응되는 신체부위 수용부(120')를 가지는 장치 본체(110)를 구비하는데 기술적 특징이 있다.
- [0078] 즉, 상기 장치 본체(110')는 메인 본체(111')와, 메인 본체(111')에 개폐 동작 가능하게 연결되는 커버 본체(113)를 구비한다. 메인 본체(111')에 발을 넣을 수 있는 신체부위 수용부(120')가 발 모양으로 형성되어 있다. 발을 신체부위 수용부(120')에 넣은 상태에서 커버 본체(113)를 내려서 닫으며, 커버 본체(113)가 발등 쪽으로 덮으면서 메인 본체(111)의 상부를 밀폐시킬 수 있다.
- [0079] 상기 신체부위 수용부(120')는 발 모양으로 형성되며, 발가락을 격리시켜 수용할 수 있으며, 상부까지 덮을 수 있는 발가락 수용부를 가진다. 발가락 수용부(120')의 주변으로 플라즈마를 근접하여 대면방식으로 방생시킬 수 있도록 플라즈마 발생부(130')가 설치된다.
- [0080] 따라서 말초신경병증을 치료할 발가락 부분으로 플라즈마를 집중적으로 발생시킴으로써, 발가락의 말초신경병증을 효과적으로 치료할 수 있다.
- [0081] 이때, 상기 메인 본체(111')와 커버 본체(113') 사이에는 앞서 제1실시예에 따른 치료장치(100)를 통해 설명한 바와 같은 실링부(150)가 동일한 기능을 하도록 구비될 수 있으며, 그 외에도 가스 공급부(140), 가스 회수부(190), 개폐상태 검출부(180), 스위칭 제어모듈(160)도 동일 내지 유사하게 적용될 수 있는 것으로 이해될 수 있으므로, 도면에서는 생략하였다.
- [0082] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 플라즈마를 이용하여 말초신경병증을 효과적으로 치료할 수 있으며, 종래 기술에서의 문제점 즉, 치료과정에서의 부작용 등을 해소할 수 있는 이점이 있다.
- [0083] 이하에서는 플라즈마를 이용한 말초신경병증의 치료효과를 실험예를 통해 자세히 설명하기로 한다.
- [0084] < 실험예 1 >
- [0085] -. 실험 목적 ; 항암제로 유도한 말초신경병증 증상의 지속성 확인
- [0086] 도 9는 CIPN 마우스 모델에서 말초신경병증 증상의 지속성을 확인한 실험결과를 설명하기 위해 나타내 보인 것이다.
- [0087] -. 실험방법 ; 실험을 위해 8주령의 마우스에 항암제로 널리 사용되는 paclitaxel과 docetaxel을 3mg/kg씩 격일로 4회 주입하여 총 12mg/kg의 항암제를 투여하였다. 이후 항암제에 의한 말초신경병증을 확인하기 위해 항암제 투여일로부터 30일간 동물행동 실험을 실시하였다.
- [0088] -. 실험결과 ; 상기 실험방법에 의해 실험한 결과 cold allodynia test에서는 차가운 온도에서 통증을 느껴서 특정행동을 하는 시간이 정상 마우스에 비해 항암제를 투여하여 말초신경병증을 유발한 마우스 그룹에서 줄어든

것을 확인하였으며, 그 결과는 도 9의 실험데이터를 통해 이해될 수 있다. 또한, 통각을 느끼는 mechanical hyperalgesia test에서도 정상 마우스에 비해 항암제를 투여한 마우스 그룹에서 통각에 더 예민하게 반응하는 것을 도 9의 실험데이터를 통해 확인하였으며, 항암제에 대한 말초신경병증 증상이 약 30일간 지속됨을 확인하였다.

[0089] < 실험예 2 >

[0090] -. 실험목적 ; 플라즈마 처리시간에 따른 CIPN 마우스의 행동실험을 통한 말초신경병증 증상의 변화 확인

[0091] -. 실험 방법 및 결과 ; CIPN 증상에 상온상압 플라즈마를 처리하여 CIPN증상의 완화효과를 확인하는 실험으로써, 8주령의 마우스에 paclitaxel을 3mg/kg씩 4회 격일간격으로 투여하여 말초신경병증 마우스 모델을 제작하였다. 이후 마련된 마우스 모델에 격일사이와 동물행동 실험을 진행하는 기간 동안에 상온상압 플라즈마를 각각 1,3,6,12분씩 처리하였고, 동물행동 실험으로 말초신경병증에서 상온상압 플라즈마의 효과를 확인하였다. 그 결과, 도 10에 나타나 바와 같은 실험데이터를 얻을 수 있었으며, 구체적으로 보면 cold allodynia test에서 상온상압 플라즈마를 6분과 12분을 처리한 그룹의 마우스들이 말초신경병증을 가진 control 그룹에 비해서 통증을 느끼는 시간이 증가하였으며, 1분과 3분을 처리한 그룹에서는 control 그룹과 차이가 거의 없음을 확인하였음을 확인할 수 있었다. 또한 통각반응을 알아보는 mechanical hyperalgesia test에서도 플라즈마를 6분과 12분 처리한 그룹에서 통각에 대한 민감도가 control 그룹에 비해 낮아짐을 확인하였다.

[0092] < 실험예 3 >

[0093] -. 실험목적 : 상온상압 플라즈마 처리에 따른 각 신경 부위별 axon의 형태 확인

[0094] -. 실험방법및 결과 : 항암제로 사용되고 있는 paclitaxel을 이용하여 CIPN mouse를 제작하였고, 상온상압 플라즈마를 처리하여 CIPN의 증상에 대한 플라즈마 치료 효과를 확인하였다. 척수에서부터 차례대로 spinal-sciatic-tibial 부위의 신경을 전자현미경으로 확인한 결과, 도 11에 나타난 바와 같이, spinal과 sciatic 부위의 axon은 normal 그룹과 control 그룹 그리고 플라즈마를 6분 처리한 그룹에서 axon의 형태가 큰 차이 없었으며, tibial이하의 axon에서는 손상을 받은 axon이 control 그룹에서 많이 확인되었다. 이와 대조적으로 플라즈마를 6분 처리한 그룹의 tibial이하 axon은 normal 그룹과 비슷한 형태의 axon으로 이루어져 있고, 손상을 받은 axon이 적음을 확인하였다.

[0095] < 실험예 4 >

[0096] -. 실험목적 ; 상온상압 플라즈마 처리 후 각 신경부위별에서 G-ratio를 통한 axon과 myelin의 형태 변화 관찰

[0097] -. 실험방법 및 결과 : paclitaxel로 CIPN을 유발하여 신경독성효과에 대한 상온상압 플라즈마의 효과를 확인하였다. G-ratio는 안쪽의 axon의 둘레대비 바깥쪽의 미엘린의 둘레를 측정된 값으로써, 항암제에 의해 신경독성이 생성된 CIPN 마우스에 상온상압 플라즈마를 처리하여 G-ratio값을 비교하였다. 그 결과, 도 12에 나타난 바와 같이, spinal과 sciatic nerve 부근 신경들은 G-ratio값에 큰 변화가 없었으며 axon의 형태 또한 큰 차이를 보이지 않았다. 반면에 tibial의 아래쪽 신경에서는 플라즈마를 6분 처리한 그룹에서 G-ratio값이 normal 그룹과 유사하게 회복되었으며, 상온상압 플라즈마를 처리하였을 때, paclitaxel에 의한 신경독성이 회복됨을 확인하였다.

[0098] 이상에서의 실험예들을 통해 알 수 있듯이, 플라즈마를 이용하여 말초신경병증에 대한 치료효과를 얻을 수 있음이 밝혀졌으며, 따라서 본 발명의 실시예에 따른 치료장치들을 이용할 경우 손이나 발 등의 신체부위에서의 말초신경병증을 효과적으로 치료할 수 있음을 기대할 수 있다. 따라서 종래의 말초신경병증 치료방법에서 발견되는 문제점들을 해결하면서 효과적으로 치료할 수 있게 된다.

[0099] 또한, 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 말초신경병증 치료장치(100,100')는 안마의자 형태의 치료시스템(200)에 적용되어 설치될 수 있다.

[0100] 이 경우, 안마의자 형태의 시스템 본체(230)에는 환자가 앉을 수 있는 좌석부(231)가 마련되고, 좌석부(231)의 양측 사이드의 팔 걸이부(233)에 손과 팔을 치료하기 위한 치료장치(100)가 양측에 설치된다. 그리고 좌석부(231)의 하부에는 다리의 말초신경병증을 치료하기 위한 치료장치(100')가 설치된다.

[0101] 그리고 이와 같은 치료시스템(200)의 형태로 본 발명의 치료장치(100,100')가 적용될 경우에는, 도 14에 도시된 바와 같이, 음성인식부(220), 입력부(240) 및 출력부(250)를 더 구비할 수 있다. 음성인식부(220)는 시스템 본체(230)의 환자 머리 거치부(235)의 주변에 설치될 수 있다. 이러한 음성인식부(220)는 환자가 손과 발을 동시

에 치료할 경우 스위칭 제어모듈(160)을 조작하기 어려울 때, 음성으로 조작명령을 실행하도록 하기 위한 것이다. 따라서 음성인식부(220)는 환자가 음성으로 명령한 음성입력신호를 수신 및 분석하고, 수신 및 분석된 음성 입력신호를 스위칭 제어모듈(160)로 전달한다. 그러면, 스위칭 제어모듈(160)은 음성인식부(220)에서 전달된 신호를 근거로 하여 시스템(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0102] 상기 입력부(240)는 시스템 본체(230)에 설치되는 조작부로서, 각종 치료조건(시간, 온도 등)을 설정할 수 있도록 마련된다. 입력부(240)는 터치패드 형태로 마련되건, 입력버튼과 디스플레이 패널을 포함하여 구성될 수도 있다.

[0103] 상기 출력부(250)는 시스템 본체(230)에 설치되는 스피커(251)를 포함할 수 있다. 스피커(251)를 통해서 설정된 치료설정 정보, 치료과정 정보, 치료마침 정보 등이 알람신호, 음성 신호 등으로 출력되어 제공될 수 있다.

[0104] 또한 출력부(250)는 디스플레이(253)를 포함할 수 있다. 이 디스플레이(253)는 환자의 전방시야에 대응되게 배치되도록 시스템 본체(230)에 연결되거나, 별도의 구조물에 설치될 수 있다. 상기 디스플레이(253)를 통해서도 각종 치료정보와 치료과정 및 치료종료 등의 정보가 출력되어 전달될 수 있다. 또한 이외에도 다양한 정보가 디스플레이(253) 패널을 통해 제공되어서 환자가 치료하는 과정에 지루함을 없앨 수 있다.

[0105] 또한, 도시하지는 않았으나, 시스템 본체(230)에는 안마기능이 추가로 제공될 수 있음은 당연하다.

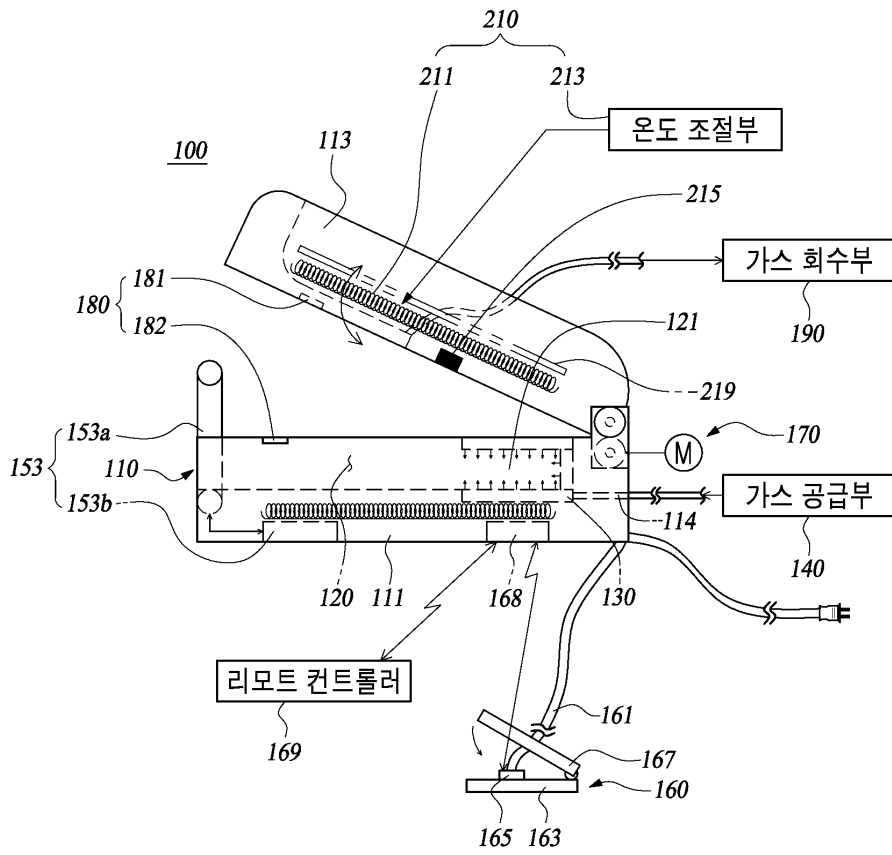
[0106] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

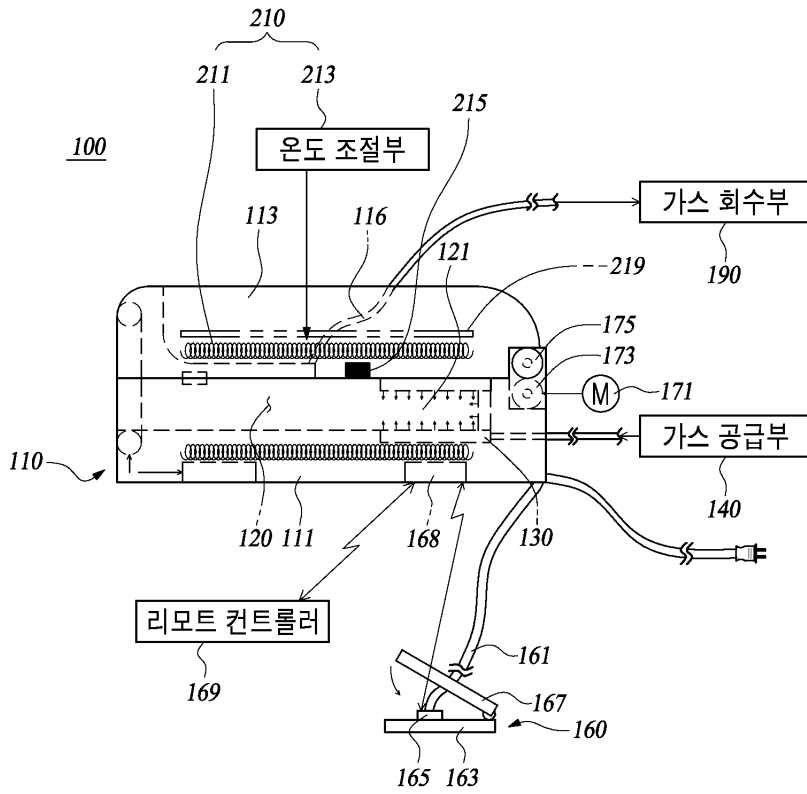
- [0107] 100, 100' .. 플라즈마를 이용한 말초신경병증 치료장치
- | | |
|-------------------|----------------------|
| 110..장치 본체 | 111, 111' ..메인 본체 |
| 113, 113' ..커버 본체 | 120, 120' ..치료부위 수용부 |
| 130..플라즈마 발생부 | 140..가스 공급부 |
| 150..실링부 | 160..스위칭 제어모듈 |
| 170..개폐 구동부 | 180..개폐상태 검출부 |
| 190..가스 회수부 | 200..치료 시스템 |
| 210..온도 조절부 | 220..음성 인식부 |
| 230..시스템 본체 | 240..입력부 |
| 250..출력부 | 251..스피커 |
| 253..디스플레이 | |

도면

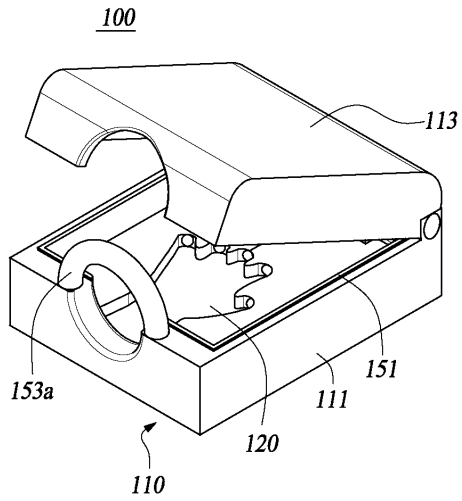
도면1



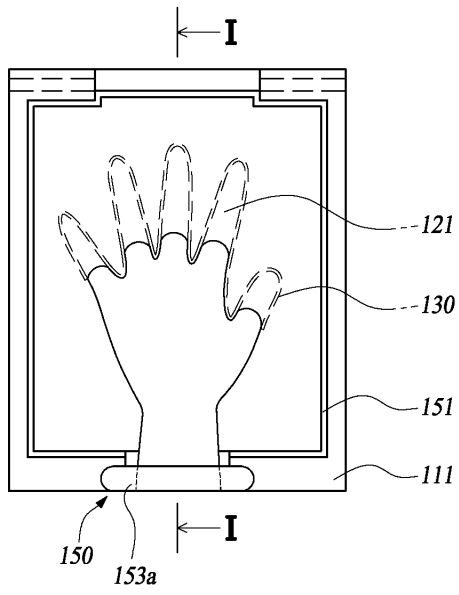
도면2



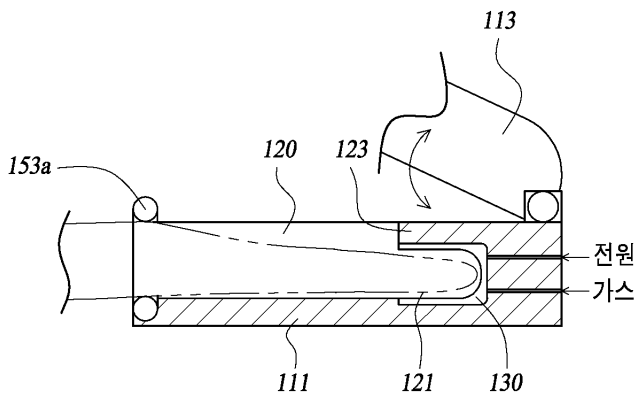
도면3



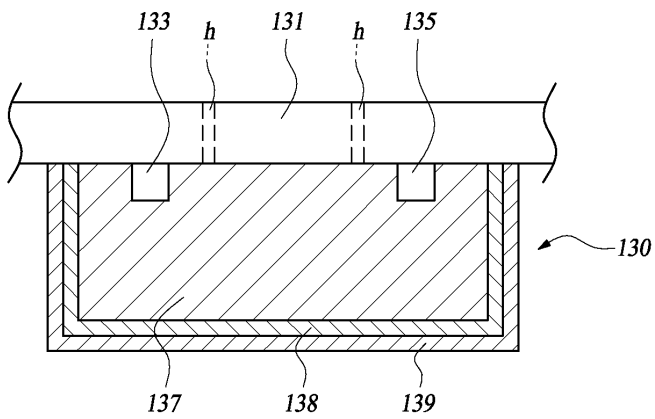
도면4



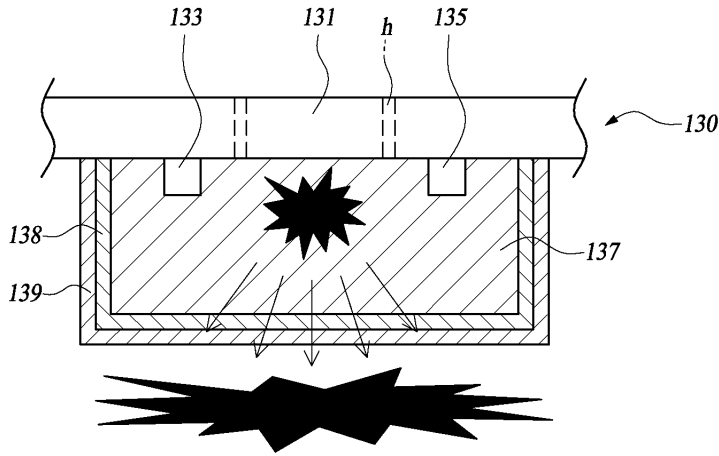
도면5



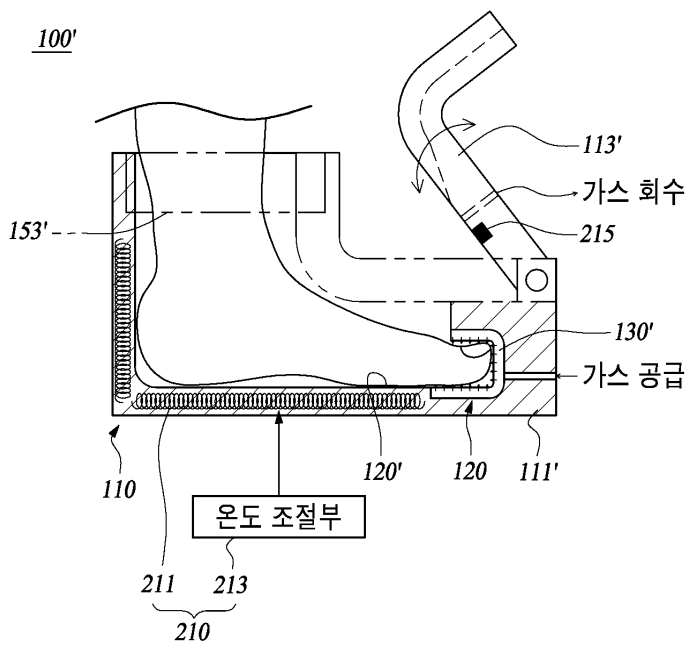
도면6



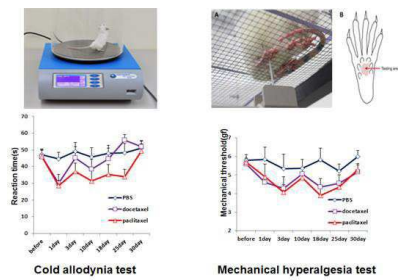
도면7



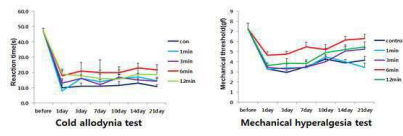
도면8



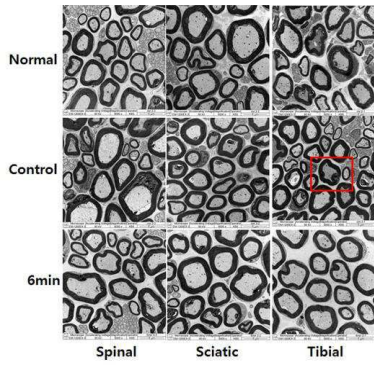
도면9



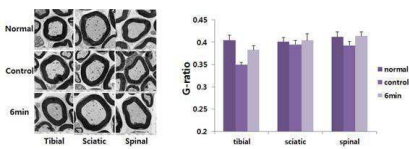
도면10



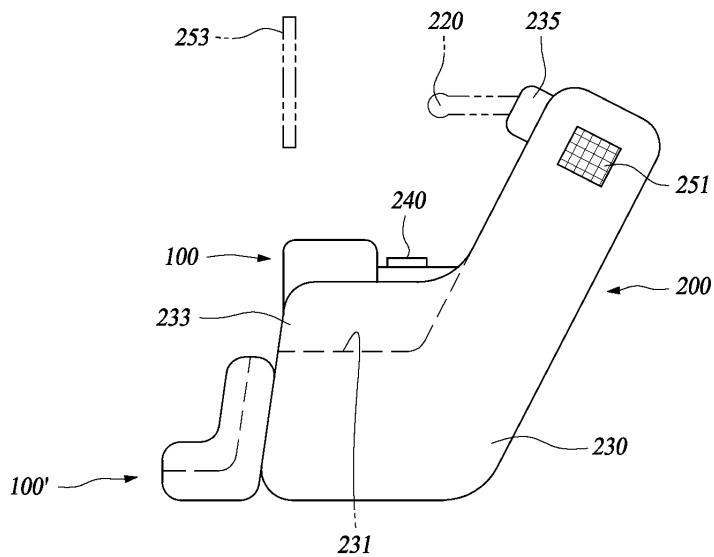
도면11



도면12



도면13



도면14

