



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0052654
(43) 공개일자 2023년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/36 (2006.01) A61N 1/05 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 1/36046 (2013.01)
A61N 1/05 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0135946
(22) 출원일자 2021년10월13일
심사청구일자 2021년10월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
이형민
서울특별시 성북구 길음로 16, 508동 1304호 (길
음동, 길음뉴타운)
서영우
서울특별시 강남구 남부순환로 2615, 1402호(도곡
동, 극동스타클래스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤귀상

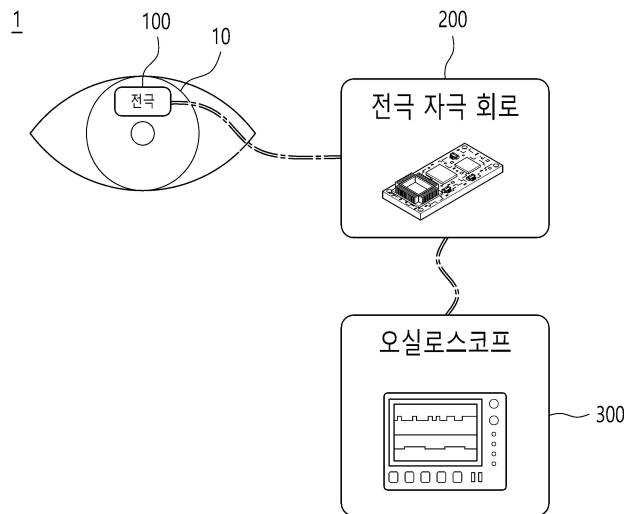
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법

(57) 요약

마비사시 환자의 외안근에 삽입되어 상기 외안근에 전류 자극을 가하는 전극; 및 상기 전극과 연결되되, 스위치드 커패시터 회로와 저항으로 구성되어 커패시터의 방전에너지로부터 지속적으로 감쇠하는 전류를 발생시키는 전극 자극 회로;를 포함하는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61N 1/3605 (2013.01)

A61N 1/36125 (2013.01)

A61N 1/36128 (2013.01)

(72) 발명자

황석원

서울특별시 강남구 압구정로39길 58,63동 1207호(압구정동, 구현대아파트)

이한솔

서울특별시 구로구 신도림로 87,101동 2101호(신도림동, 신도림1차동아아파트)

엄경호

서울특별시 종로구 종로 347, 지동 2513호 (송인동, 롯데캐슬 천지인)

박민주

서울특별시 성북구 보국문로 116,307동 202호 (정릉동, 정릉힐스테이트3차)

양승민

서울특별시 성북구 보문로29길 42-4, 진House 302호(삼선동5가)

최종찬

충청남도 아산시 외암로 1411-7(읍내동)

명세서

청구범위

청구항 1

마비사시 환자의 외안근에 삽입되어 상기 외안근에 전류 자극을 가하는 전극; 및
상기 전극과 연결되되, 스위치드 커패시터 회로와 저항으로 구성되어 커패시터의 방전에너지로부터 지속적으로 감쇠하는 전류를 발생시키는 전극 자극 회로;를 포함하는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
전압의 극성을 조절하여 전압을 상기 전극 자극 회로에 공급하는 오실로스코프;를 더 포함하고, 상기 전극 자극 회로는, 상기 오실로스코프의 전압 극성에 따라 변화하는 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 전극 자극 회로는,
상기 오실로스코프에 의해 음의 극성을 가진 전압이 가해지면, 음의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 1단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,
상기 전극 자극 회로는,
상기 오실로스코프에 의해 양의 극성을 가진 전압이 가해지면, 위상 지연(Interphase Delay) 시간 이후에, 양의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 2단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 전극은,
폴리이미드 재질로 형성되는 기관층;
상기 기관층 상면에 구리로 형성되며 일정 패턴을 형성하는 트레이스층;
상기 트레이스층 상면에 은으로 형성되며 상기 트레이스층과 대응되는 패턴을 갖는 전극층; 및
상기 전극층 상면을 덮도록 형성되는 커버층;을 포함하는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,
 상기 트레이스층과 상기 전극층은,
 상기 일정 패턴은 그자 형태의 절곡된 패턴이 상호 대칭되게 이루어지고,
 상기 커버층은,
 상기 트레이스층과 전극층의 일정 패턴에 대응되는 면적을 덮도록 형성되는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항에 따른 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에서의 전류 조절 방법에 있어서,
 오실로스코프에 의해 음의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지면, 음의 극성을 가지고 지속적으로 감소하는 1단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 단계; 및
 오실로스코프에 의해 양의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지면, 위상 지연(Interphase Delay) 시간 이후에, 양의 극성을 가지고 지속적으로 감소하는 2단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 단계;를 포함하는 전류 조절 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법에 관한 것으로, 변화하는 위상을 가진 전류를 전극에 발생시키는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마비사시란, 뇌 손상 혹은 뇌신경마비에 의해 생긴 사시로 마비된 근육의 방향으로 복시가 심해지는 사시를 말한다.

[0003] 눈에는 6개의 근육으로 인해 운동을 하게 되는데 이 근육은 12개의 뇌신경중 3, 4, 6번의 지배를 받아 눈의 근육에 신호를 전달하면서 발생하게 된다. 눈의 운동 중추인 뇌에 손상(외상, 고혈압, 당뇨병)이 가해지거나 말초 뇌신경에 질환이 생기는 경우 마비된 근육은 운동방향으로 움직이지 못하고 그 반대방향으로 눈이 치우쳐 사시가 유발된다.

[0004] 주된 증상은 물체가 두 개로 보이는 복시현상이다. 또한 환자는 자신의 눈의 위치를 마비된 반대방향에 위치시키기 위해서 고개를 돌리거나 턱을 들고 다니며, 고개를 좌우로 돌리거나 고개를 좌우로 기울이게 된다. 복시현상은 한 눈을 가리면 소실되기 때문에 한눈에 안대를 하거나 한쪽 눈을 찡그리고 다니기도 한다. 미국에서 시행한 population based study에서 마비사시는 매년 10만명당 23.9명에서 발생하며 지속적인 증가 추세를 보고하였다.

[0005] 따라서, 전기 자극으로 외안근 수축을 발생시켜 마비사시를 치료하기 위한 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치 및 전류 조절 방법이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 외안근에 전극을 삽입하고, 변화하는 위상을 가진 전류를 전극에 발생시켜 외안근에 전류자극을 주는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치와 전류 조절 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일측면은, 마비사시 환자의 외안근에 삽입되어 상기 외안근에 전류 자극을 가하는 전극; 및 상기 전극과 연결되되, 스위치드 커패시터 회로와 저항으로 구성되어 커패시터의 방전에너지로부터 지속적으로 감쇠하는 전류를 발생시키는 전극 자극 회로;를 포함할 수 있다.
- [0008] 또한, 전압의 극성을 조절하여 전압을 상기 전극 자극 회로에 공급하는 오실로스코프;를 더 포함하고, 상기 전극 자극 회로는, 상기 오실로스코프의 전압 극성에 따라 변화하는 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 전극 자극 회로는, 상기 오실로스코프에 의해 음의 극성을 가진 전압이 가해지면, 음의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 1단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 전극 자극 회로는, 상기 오실로스코프에 의해 양의 극성을 가진 전압이 가해지면, 위상 지연(Interphase Delay) 시간 이후에, 양의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 2단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 전극은, 폴리이미드 재질로 형성되는 기관층; 상기 기관층 상면에 구리로 형성되며 일정 패턴을 형성하는 트레이스층; 상기 트레이스층 상면에 은으로 형성되며 상기 트레이스층과 대응되는 패턴을 갖는 전극층; 및 상기 전극층 상면을 덮도록 형성되는 커버층;을 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 트레이스층과 상기 전극층은, 상기 일정 패턴은 π 자 형태의 절곡된 패턴이 상호 대칭되게 이루어지고, 상기 커버층은, 상기 트레이스층과 전극층의 일정 패턴에 대응되는 면적을 덮도록 형성될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 일측면은, 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에서의 전류 조절 방법에 있어서, 오실로스코프에 의해 음의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지면, 음의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 1단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 단계; 및 오실로스코프에 의해 양의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지면, 위상 지연(Interphase Delay) 시간 이후에, 양의 극성을 가지고 지속적으로 감쇠하는 2단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 마비사시가 지속되는 경우 수술적 치료에도 외안근 마비나 안구 운동이 회복되는 것은 어렵다. 따라서 현재 수술적 치료의 목적은 정면주시에서의 복시를 최소화하는 것으로 한정되며, 정면이 아닌 상하좌우 주시에서는 여전히 복시와 안구운동 장애가 나타난다. 3번 뇌신경 완전마비의 경우 상직근, 하직근, 내직근, 하사근이 모두 마비되고, 안구는 외전된 상태로 고정되어 심한 외사시가 발생한다. 이러한 경우 마비된 내직근에 대한 강화술은 그 효과가 미미하여 대부분 수술적 치료에 실패하며, 마비된 근육의 반대 근육을 끊어버리거나 제거하는 수술, 안구를 골막에 고정시켜버리는 수술 등이 제안되고 있다. 하지만 이러한 수술을 시행하게 되면 눈이 정면에 고정된 상태로 아예 움직이지 않게 된다. 결국, 현재 그 어떤 치료도 마비사시 환자의 안구운동 장애를 정상화시키지 못하며, 수술적 치료도 불완전한 결과만을 제공하고 있다.
- [0015] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 전극 자극 회로를 제공함으로써, 변화하는 위상을 가진 전류를 전극에 발생시켜, 외안근에 전류자극을 줌으로써, 안구이동을 발생시켜, 마비사시를 치료할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치를 나타낸 개념도이다.
- 도2는 전극 구조를 나타내는 그래프이다.
- 도3은 도1의 전극 자극 회로이다.
- 도4는 전류의 파형을 나타내는 그래프이다.
- 도5는 외안근에 전극을 삽입하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도6은 전극에 전류를 발생시킨 경우 안구의 움직임을 나타낸 도면이다.
- 도7은 지속적으로 감쇠하는 전류와 사각파형의 전류를 전극에 발생시켰을 때 에너지에 따른 안구이동을 나타낸 그래프이다.
- 도8은 전극에 가해지는 주파수에 따른 임피던스를 나타낸 그래프이다.

도9는 마비사시 치료방법을 나타낸 순서도이다.

도10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 조절 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0018] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치를 나타낸 개념도이다.
- [0021] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)는 도1에 도시된 구성요소보다 많은 구성요소에 의해 구현될 수 있고, 그보다 적은 구성요소에 의해 구현될 수 있다. 또는, 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)에 마련되는 적어도 두 개의 구성요소가 하나의 구성요소로 통합되어 하나의 구성요소가 복합적인 기능을 수행할 수도 있다. 이하, 상술한 구성요소들에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0022] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)는 전극(100), 전극 자극 회로(200) 및 오실로스코프(300)를 포함한다.
- [0023] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)는 마비사시 환자의 외안근(10)에 삽입된 다음, 변화하는 위상의 전류를 발생시켜 외안근을 자극시키는 장치이다.
- [0024] 전극(100)은 마비사시 환자의 외안근에 삽입되어 외안근(10)에 전류 자극을 가한다. 외안근(10)은 외직근, 내직근, 상직근, 하직근, 상사근 및 하사근으로 이루어져 있다. 이 때, 구체적으로 전극(100)은 외안근 중 상직근에 삽입되어 고정시킬 수 있다.
- [0025] 전극(100)은 기판층(Substrate), 트레이스층(Cu traces), 전극층(Au electrodes) 및 커버층(Top cover)을 포함한다. 전극(100)의 구조에 대한 상세한 설명은 도2에서 후술하도록 한다.
- [0026] 오실로스코프(300)는 전압의 극성을 조절하여 전극 자극 회로(200)에 전압을 공급한다. 이를 위해, 오실로스코프(300)는 전극 자극 회로(200)와 연결된다.
- [0027] 전극 자극 회로(200)는 오실로스코프(300)의 전압 극성에 따라 변화하는 위상을 가진 전류를 전극(100)에 발생시키도록 전극(100)과 연결된다. 이를 위해서, 전극 자극 회로(200)는 스위치드 커패시터 회로(SCS)와 저항(Rs)으로 구성된다. 저항(Rs)은 커패시터(Cds)와 연결된다. 전극 자극 회로(200)는 커패시터의 방전에너지로부터 지속적으로 감쇠하는 전류를 발생시킨다. 전극 자극 회로(200)의 구조에 대한 상세한 설명은 도3에서 후술하도록 한다.
- [0029] 도2는 전극 구조를 나타내는 그래프이다.
- [0030] 전극(100)은 도2에 도시된 구성요소보다 많은 구성요소에 의해 구현될 수 있고, 그보다 적은 구성요소에 의해 구현될 수 있다. 또는, 전극(100)은 전극(100)에 마련되는 적어도 두 개의 구성요소가 하나의 구성요소로 통합되어 하나의 구성요소가 복합적인 기능을 수행할 수도 있다. 이하, 상술한 구성요소들에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0031] 전극(100)은 기판층(Substrate), 기판층(Substrate) 상면에 구리로 형성되고 일정 패턴을 형성하는 트레이스층(Cu traces), 트레이스층 상면에 은으로 형성되며 트레이스층과 대응되는 패턴을 갖는 전극층(Au electrodes) 및 전극층 상면을 덮도록 형성되는 커버층(Top cover)을 포함한다.

- [0032] 기판층(Substrate)은 폴리이미드 재질로 형성된다. 트레이스층(Cu traces)과 전극층(Au electrodes)의 일정 패턴은 Γ 자 형태의 절곡된 패턴이 상호 대칭되게 이루어진다. 커버층(Top cover)은 트레이스층(Cu traces)과 전극층(Au electrodes)의 일정 패턴에 대응되는 면적을 덮도록 형성된다.
- [0033] 트레이스층(Cu traces)은 Γ 자 형태로 절곡된 좌측부 및 좌측부와 미리 설정된 거리만큼 이격되어 대칭되는 형태로 배치된 우측부로 마련된다.
- [0034] 전극층(Au electrodes)도 Γ 자 형태로 절곡된 좌측부 및 좌측부와 미리 설정된 거리만큼 이격되어 대칭되는 형태로 배치된 우측부로 마련된다. 이 때, 절곡된 형상은 다양한 형상으로 이루어질 수 있으며, Γ 자 형태로 한정되는 것은 아니다. 커버층(Top cover)은 전극층(Au electrodes)의 좌측부의 상면과 제2층의 우측부의 상면을 횡방향으로 덮도록 형성된다. 또한, 커버층(Top cover)이 전극층(Au electrodes)을 덮는 형상은 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 도3은 도1의 전극 자극 회로이다.
- [0037] 전극 자극 회로(200)는 변화하는 위상을 가진 전류를 전극(100)에 발생시키도록 전극(100)과 연결된다. 1단계의 전류는 음의 극성을 가진 지수적으로 감쇠하는 전류(Exponential Decaying Current)이다. 2단계의 전류는 양의 극성을 가진 지수적으로 감쇠하는 전류(Exponential Decaying Current)이다
- [0038] 위상이 변화하는 전류를 발생시키기 위해서, 전극 자극 회로(200)는 스위치드 커패시터 회로와 저항으로 구성된다. SCS는 스위치드 커패시터 회로를 의미한다. SCS는 전압원, 커패시터 및 스위치로 마련될 수 있다. 스위치가 OFF되면, 커패시터에 전압원의 전압만큼 전하량이 충전될 수 있다. 스위치가 ON되면, 커패시터에 충전된 전하량이 저항에 의해 방전될 수 있다. 따라서, 전극 자극 회로(200)는 커패시터의 방전에너지로부터 지수적으로 감쇠하는 전류를 발생시킬 수 있는 것이다.
- [0040] 도4는 전류의 파형을 나타내는 그래프이다.
- [0041] 그래프의 x축은 시간을 나타내고, y축은 전극 자극 회로(200)가 발생시키는 전류를 나타낸다. 한 주기는 t_5 로 설정된다.
- [0042] $t_1 \sim t_2$ 시간 동안 오실로스코프(300)에 의해 전극 자극 회로(200)에 음의 극성을 가진 전압이 가해지면, 전극 자극 회로(200)는 음의 극성(Cathodic Phase)을 가지고 지수적으로 감쇠하는 위상 패턴을 가진 1단계의 전류를 발생시킨다. 이 때, 음의 극성을 가진 전류의 전하량을 $-Q$ 로 표현하였다.
- [0043] 오실로스코프(300)에 의해 전극 자극 회로(200)에 양의 극성을 가진 전압이 가해지면, 지수적으로 감쇠하는 전류와 전압간의 위상 지연(Interphase Delay)이 발생된다. 이 때, 위상 지연 시간을 $t_2 \sim t_3$ 로 표현하였다. 위상 지연 시간동안 지수적으로 감쇠하는 전류는 0으로 수렴할 수 있다.
- [0044] 위상 지연 시간 이후에, $t_3 \sim t_4$ 시간동안 전극 자극 회로(200)는 양의 극성(Anodic Phase)을 가지고 지수적으로 감쇠하는 2단계의 전류를 발생시킨다.
- [0045] 1단계의 위상 패턴을 가진 전류의 전하량의 크기와 2단계의 위상 패턴을 가진 전류의 전하량의 크기가 동일하도록 미리 설정된 시간 이후에 전극을 접지시킨다. 이 과정을 Anodic Phase Balancing으로 표현하였다. 이 때, 전극을 접지시키면, 전극 자극 회로(200)는 전극의 음극과 양극에 전류를 발생시키지 않고 전류가 0으로 수렴된다. 이 때, 2단계의 위상 패턴을 가진 전하량의 크기를 Q 로 표현하였다.
- [0047] 도5는 외안근에 전극을 삽입하는 과정을 나타낸 도면이며, 도6은 전극에 전류를 발생시킨 경우 안구의 움직임에 나타낸 도면이다.
- [0048] 외안근에 전극(100)을 삽입하고, 전극(100)과 전극 자극 회로(200)를 도선으로 연결할 수 있다. 전극 자극 회로(200)가 전극(100)에 전류를 가하면, 외안근의 수축이 발생되어 안구가 움직이는 것을 관찰할 수 있다. 이로써, 외안근의 수축을 발생시켜 마비사시의 치료가 가능하다.

- [0050] 도7은 지수적으로 감쇠하는 전류와 사각파형의 전류를 전극에 발생시켰을 때 에너지에 따른 안구이동을 나타낸 그래프이다.
- [0051] 사각파형의 전류는 Rectangular로 표현하였으며, 지수적으로 감쇠하는 전류를 Decaying exp로 표현하였다. 그래프의 가로축은 안구가 이동할 때 사용되는 에너지이고, 세로축은 안구의 이동거리를 의미한다. 지수적으로 감쇠하는 전류와 사각파형의 전류를 전극에 발생시켰을 때 에너지에 따른 안구이동을 비교하기 위해 Rs는 300Ω, Cds는 7uF, 펄스폭은 2ms, 주파수는 75Hz으로 공통적으로 설정하였다.
- [0052] 지수적으로 감쇠하는 전류를 전극(100)에 가했을 때는 안구가 6mm 이동할 때, 29.74 μJ의 에너지가 소요된다. 또한, 사각파형의 전류를 전극(100)에 가했을 때는 안구가 5mm 이동할 때, 34.05 μJ의 에너지가 소요된다.
- [0053] 즉, 이를 종합하면, 지수적으로 감쇠하는 전류를 전극(100)에 발생시키는 것이 적은 에너지로 안구가 이동하는 거리를 증가시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0055] 도8은 전극에 가해지는 주파수에 따른 임피던스를 나타낸 그래프이다.
- [0056] 도8a는 구리로 형성되는 단일층의 전극과 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)의 주파수에 따른 임피던스를 비교한 그래프이다.
- [0057] 도8b는 구리로 형성되는 단일층의 전극과 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)의 주파수에 따른 위상각을 비교한 그래프이다.
- [0058] 도8a를 참조하면, 그래프의 가로축은 주파수(Hz)이고, 세로축은 임피던스를 의미한다. 동일한 주파수를 기준으로, 구리로 형성되는 단일층의 전극의 경우에는 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)보다 임피던스의 크기가 더 큰 것을 알 수 있다.
- [0059] 도8b를 참조하면, 그래프의 가로축은 주파수(Hz)이고, 세로축은 위상각을 의미한다. 주파수의 1 내지 100Hz의 범위에서는 위상각(Phase Angle)이 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)이 구리로 형성되는 단일층의 전극보다 더 크게 나타난다. 주파수의 100 내지 1kHz의 범위에서는 위상각(Phase Angle)이 구리로 형성되는 단일층의 전극이 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)보다 더 크게 나타난다.
- [0060] 이를 종합하면, 주파수의 100 내지 1kHz의 범위에서 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)의 전극(100)이 높은 내식성과 낮은 임피던스를 가진다.
- [0062] 도9는 마비사시 치료방법을 나타낸 순서도이다.
- [0063] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에 기반한 마비사시 치료방법은 도1에 도시된 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)와 실질적으로 동일한 구성 상에서 진행되므로, 도1의 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)와 동일한 구성요소에 대해 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0064] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에 기반한 마비사시 치료방법은 마비사시 환자의 외안근에 전극을 배치하는 단계(1000), 전극과 전극 자극 회로를 연결하는 단계(1100) 및 전극에 지수적으로 감쇠하는 전류를 발생시키는 단계(1200)를 포함할 수 있다. 전극에 지수적으로 감쇠하는 전류를 발생시키는 단계(1200)에 대한 설명은 도 10에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0066] 도10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 조절 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0067] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에서의 마비사시 치료방법은 도1에 도시된 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)와 실질적으로 동일한 구성 상에서 진행되므로, 도1의 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치(1)와 동일한 구성요소에 대해 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0068] 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치에서의 전류 조절 방법은 오실로스코프에 의해 음의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지는 단계(2000), 음의 극성을 가지고 지수적으로 감쇠하는 1단계의 위상 패턴을 가진 전류를 발생시키는 단계(2100), 오실로스코프에 의해 양의 극성을 가진 전압이 전극 자극 회로에 가해지는 단계(2200) 및 위상 지연 시간 이후에, 양의 극성을 가지고 지수적으로 감쇠하는 2단계의 위상 패턴을 가진 전류를

발생시키는 단계(2300)을 포함한다.

[0069] 또한, 1단계의 위상 패턴을 가진 전류의 전하량의 크기와 2단계의 위상 패턴을 가진 전류의 전하량의 크기가 동일하도록 미리 설정된 시간 이후에 전극을 접지시킨다. 전극을 접지시키면, 전극 자극 회로(200)는 전극의 음극과 양극에 전류를 발생시키지 않고 전류가 0으로 수렴된다.

[0070] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0071] 1: 마비사시 치료를 위한 신경 자극 장치

10: 안구

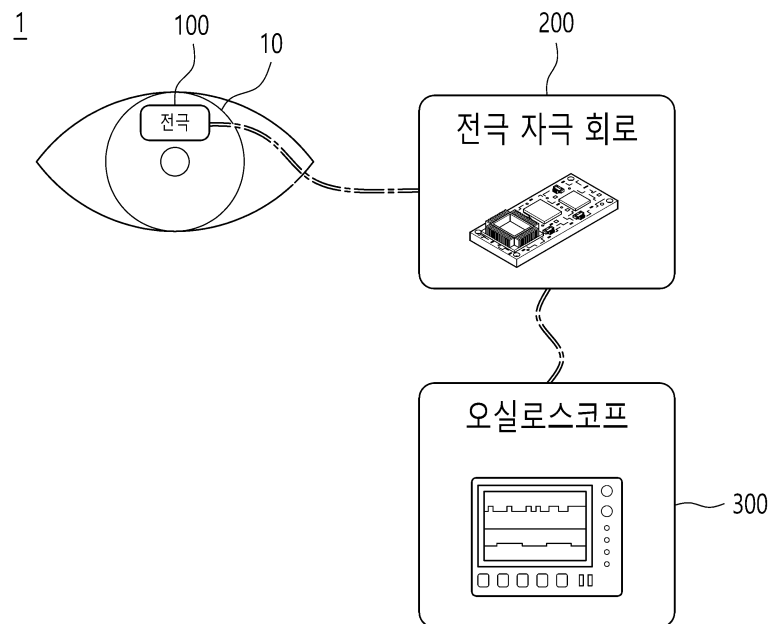
100: 전극

200: 전극 자극 회로

300: 오실로스코프

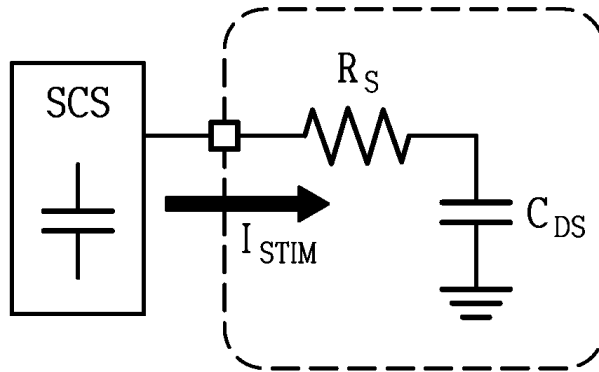
도면

도면1

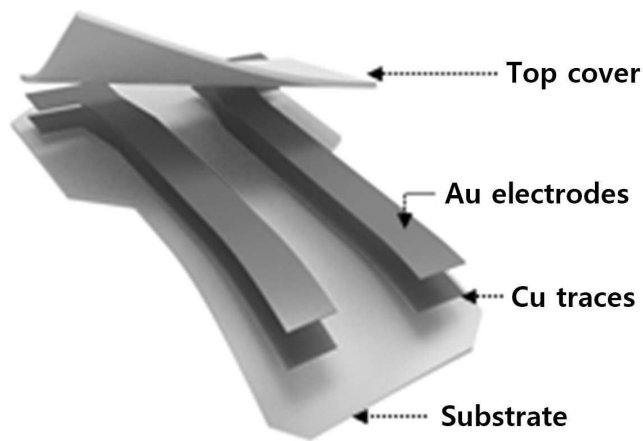


도면2

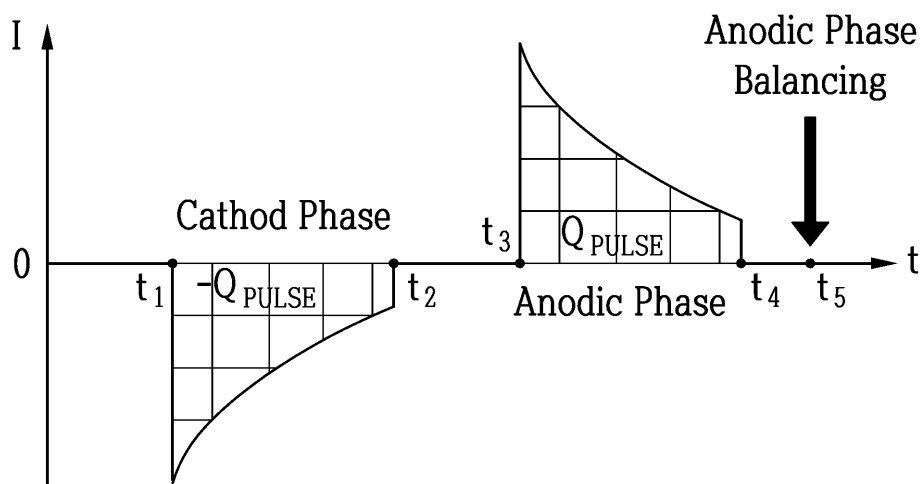
200



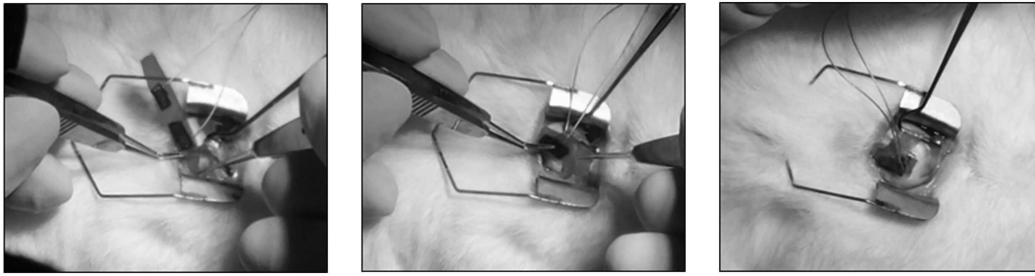
도면3



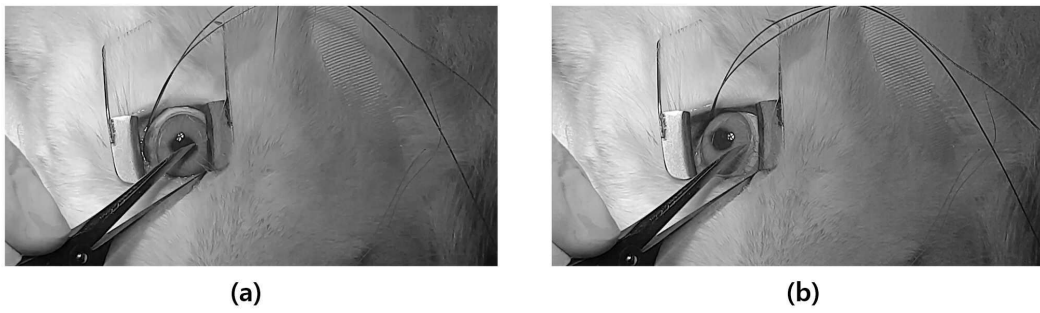
도면4



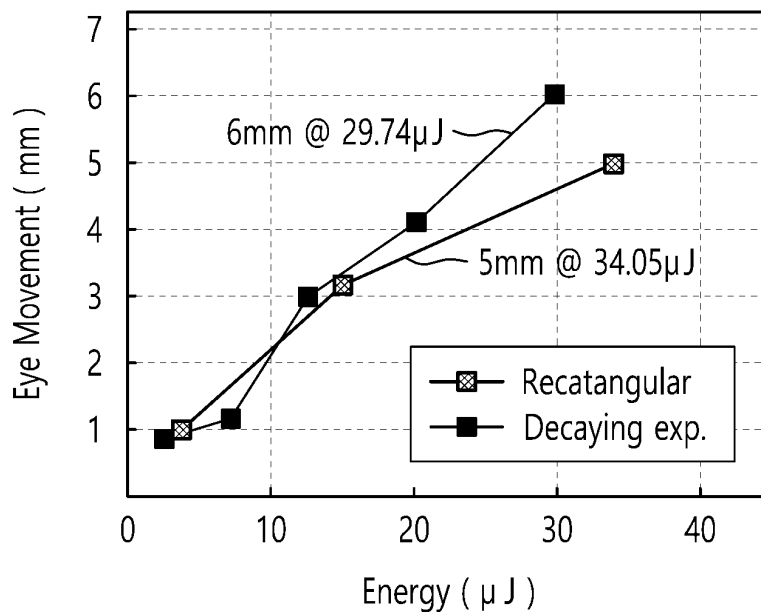
도면5



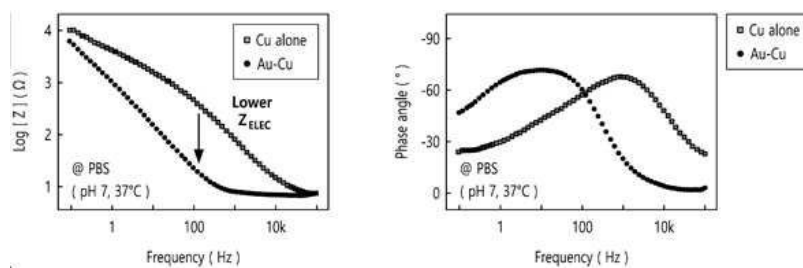
도면6



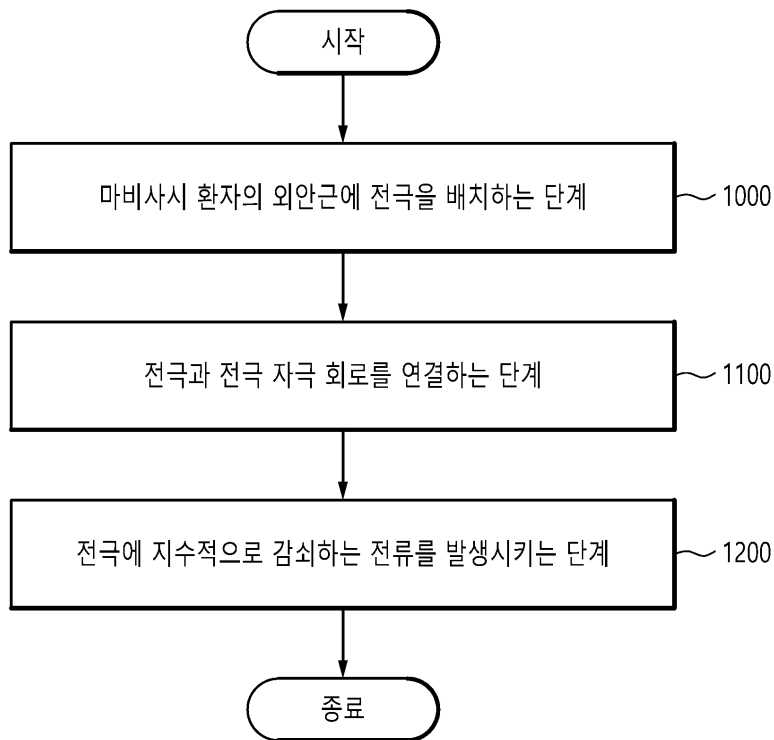
도면7



도면8



도면9



도면10

