



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0052013
(43) 공개일자 2020년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 50/12 (2016.01) A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/378 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02J 50/12 (2016.02)

A61N 1/3605 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0135051

(22) 출원일자 2018년11월06일

심사청구일자 2018년11월06일

(71) 출원인

서울대학교산학협력단

서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(72) 발명자

이재은

경기도 성남시 분당구 불정로 141, 106동 1301호
(정자동, 정든마을동아1단지아파트)

장정우

경기도 부천시 옥산로 83, 1008동 1302호(중동,
꿈마을 삼환, 한진아파트)

송윤규

경기도 용인시 수지구 동천로113번길 10, 1201동
401호 (동천동, 한빛마을래미안아파트2단지
아파트)

(74) 대리인

안상정

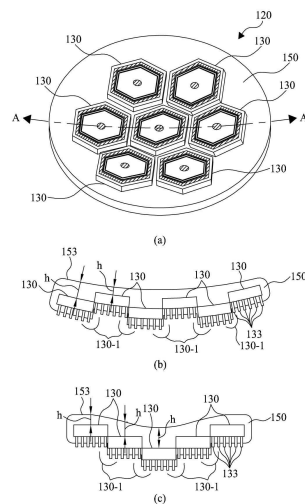
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템, 노드 및 복수의 노드 사용방법

(57) 요약

본 개시는 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 있어서, 생체 외에 구비되는 무선 전력 송신 장치; 그리고, 생체 내에 삽입되는 무선 전력 수신 장치와 떨어져 위치하며, 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;로서, 각각의 노드는 각각의 노드를 외부로부터 절연하는 절연층, 회로 및 안테나를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;를 포함하며, 인접하는 노드는 절연층 바닥으로부터 높이가 다르게 구비되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

A61N 1/3787 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711073629

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 바이오.의료기술개발

연구과제명 고해상도 LCP 전극어레이를 이용한 시신경 모사 망막 자극 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교

연구기간 2018.03.30 ~ 2019.01.29

명세서

청구범위

청구항 1

생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 있어서,

생체 외에 구비되는 무선 전력 송신 장치; 그리고,

생체 내에 삽입되는 무선 전력 송신 장치와 떨어져 위치하며, 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;로서, 각각의 노드는 각각의 노드를 외부로부터 절연하는 절연층, 회로 및 안테나를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;를 포함하며,

인접하는 노드는 절연층 바닥으로부터 높이가 다르게 구비되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

각각의 노드는 1개 이상의 전극을 포함하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

노드의 전극은 절연층으로부터 노출되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

노드의 안테나는 LC 공진회로를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

각각의 노드는 고유의 ID를 갖고 있는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

복수의 노드는 1 개 이상의 노드를 포함하는 제1 그룹과 제1 그룹을 제외한 나머지 노드를 포함하는 제2 그룹으로 분류되며,

제2 그룹의 노드에서 제1 그룹의 노드로 전력이 무선으로 전송되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

제1 그룹에 속하는 노드의 수가 제2 그룹에 속하는 노드의 수보다 적은 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

절연층 안에 복수의 노드가 서로 떨어져 위치하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

절연층은 연성(flexible) 재질로 된 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

청구항 10

자극영역을 자극하기 위한 노드 사용방법에 있어서,

복수의 전극을 포함하는 노드를 준비하는 단계;

자극영역에 구비되는 복수의 세포 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고,

나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 자극영역 내의 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 노드 사용방법.

청구항 11

음영영역을 자극하기 위한 복수의 노드 사용방법에 있어서,

각각 복수의 전극을 포함하며, 제1 자극영역을 자극하는 제1 노드와 제2 자극영역을 자극하는 제2 노드를 준비하는 단계;

제1 자극영역과 제2 자극영역 사이의 음영영역을 자극하기 위해 제1 노드와 제2 노드의 복수의 전극 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고,

나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 음영영역에 구비된 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 복수의 노드 사용방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(Disclosure)는 전체적으로 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템, 노드 및 복수의 노드 사용방법에 관한 것으로, 특히 생체 내에 삽입되며, 멀티 노드를 갖는 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템, 노드 및 복수의 노드 사용방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 여기서는, 본 개시에 관한 배경기술이 제공되며, 이들이 반드시 공지기술을 의미하는 것은 아니다(This section provides background information related to the present disclosure which is not necessarily prior art).

[0003] 생체 내의 신경조직을 감지 또는 자극하는 것은 치료, 분석 및 진단 분야에서 다양한 이점 또는 기회를 제공한다. 생체 내에 이식되어 신경조직을 감지 또는 자극하는 센서 또는 장치에 전력을 공급하기 위해 일반적으로 배터리를 사용한다. 그러나 생체 내에 이식되어 신경조직을 감지 또는 자극하는 센서 또는 장치는 크기가 소형, 경량이기 때문에 여기에 사용되는 배터리의 사이즈도 매우 작다. 배터리의 사이즈가 작기 때문에 센서 또는 장치의 활용 시간이 매우 적다. 이러한, 문제를 해결할 수 있는 방법으로 외부에서 무선으로 전력을 전달해 주는 무선 전력 전송 방법이 적합하다.

[0004] 도 1은 일본 공개특허공보 제2013-220266호에 제시된 무선 전력 전송 기술을 사용한 신경 자극 장치의 일 예를 보여주는 도면이다. 설명의 편의를 위해 도면의 기호 및 명칭을 일부 변경하였다.

[0005] 자극 장치(1)는 스텐트 본체(2)로 이루어져 있으며, 회로(3)를 포함하고 있으며, 회로(3)에 전력 공급은 외부에서 송신되어 오는 무선주파수신호를 안테나(4)에서 수신해서 공급한다. 또한 안테나(4)는 외부로부터 보내진 제어신호를 받아서서 회로(3)에 전달하고 회로(3)는 전달받은 제어신호에 의해 자극 신호를 전극(5)에 보내 신경을 자극한다.

[0006] 도 2는 한국 공개특허공보 제2010-0041244호에 기재된 무선 전력 전송 기술을 사용한 인공 망막 구동 장치에 대한 일 예를 보여주는 도면이다. 설명의 편의를 위해 도면의 기호 및 명칭을 일부 변경하였다.

[0007] 인공 망막 구동 장치(10)는 제1 구동 회로(11)와 사용자의 안구 내에 장착된 제2 구동 회로(12)의 공진에 의해

안구 내의 인공 망막 회로(13)에 무선으로 전력을 공급한다.

[0008] 그러나 도 1 및 도 2에 기재된 종래 기술에서는 생체 내부에 위치한 망막 회로(13) 또는 회로(3)에 전력을 공급하기 위해 외부에서 보낸 공진 주파수를 받는 수신부가 각각 안테나(4) 또는 제2 구동 회로(12)로 하나만 있었다. 따라서 망막 회로(13) 또는 회로(3)에서 필요한 전력을 모두 안테나(4) 또는 제2 구동 회로(12)에서 공급해야 되기 때문에 수신부에 필요한 전력을 보내기 위해 외부 송신부에서 많은 에너지를 포함하고 있는 공진 주파수를 보내야 했으며, 이것은 생체에 손실을 줄 수 있었다. 또한 종래의 기술에서는 생체 내부에 위치한 센서 또는 장치가 멀티 채널인 경우, 생체의 어느 한 지점만을 자극하거나 신호를 받고자 할 때에도 센서 또는 장치 전체가 작동 중이어야 하기 때문에 센서 또는 장치는 많은 전력을 소모하여 열이 발생하게 된다. 이는 열에 민감한 생체 세포에 치명적인 문제가 있었다.

[0009] 본 개시는 생체 내에 위치하며, 무선으로 전력을 공급받는 장치가 복수의 노드를 포함하고 있어 종래 기술이 갖고 있는 문제점을 해결하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 대하여 '발명의 실시를 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

과제의 해결 수단

[0011] 여기서는, 본 개시의 전체적인 요약(Summary)이 제공되며, 이것이 본 개시의 외연을 제한하는 것으로 이해되어서는 아니된다(This section provides a general summary of the disclosure and is not a comprehensive disclosure of its full scope or all of its features).

[0012] 본 개시에 따른 일 측면에 의하면(According to one aspect of the present disclosure), 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 있어서, 생체 외에 구비되는 무선 전력 송신 장치; 그리고, 생체 내에 삽입되는 무선 전력 송신 장치와 떨어져 위치하며, 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;로서, 각각의 노드는 각각의 노드를 외부로부터 절연하는 절연층, 회로 및 안테나를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;를 포함하며, 인접하는 노드는 절연층 바닥으로부터 높이가 다르게 구비되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0013] 본 개시에 따른 다른 측면에 의하면(According to another aspect of the present disclosure), 자극영역을 자극하기 위한 노드 사용방법에 있어서, 복수의 전극을 포함하는 노드를 준비하는 단계; 자극영역에 구비되는 복수의 세포 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고, 나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 자극영역 내의 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 노드 사용방법이 제공된다.

[0014] 본 개시에 따른 다른 측면에 의하면(According to another aspect of the present disclosure), 음영영역을 자극하기 위한 복수의 노드 사용방법에 있어서, 각각 복수의 전극을 포함하며, 제1 자극영역을 자극하는 제1 노드와 제2 자극영역을 자극하는 제2 노드를 준비하는 단계; 제1 자극영역과 제2 자극영역 사이의 음영영역을 자극하기 위해 제1 노드와 제2 노드의 복수의 전극 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고, 나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 음영영역에 구비된 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 복수의 노드 사용방법이 제공된다.

발명의 효과

[0015] 이에 대하여 '발명의 실시를 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 일본 공개특허공보 제2013-220266호에 제시된 무선 전력 전송 기술을 사용한 신경 자극 장치의 일 예를 보여주는 도면,

도 2는 한국 공개특허공보 제2010-0041244호에 기재된 무선 전력 전송 기술을 사용한 인공 망막 구동 장치에 대한 일 예를 보여주는 도면,

도 3은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 일 예를 보여주는 도면,
 도 4는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 포함된 노드의 일 예를 보여주는 도면,
 도 5는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 무선 전력 전송 방법의 일 예를 보여주는 흐름도,
 도 6은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 수신 장치가 망막 자극 장치로 사용될 때 회로 구성의 일 예를 나타내는 블록다이어그램,
 도 7은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 수신 장치가 신경 신호 측정 장치로 사용되는 경우 회로 구성의 일 예를 나타내는 블록다이어그램,
 도 8은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 다른 예를 나타내는 도면,
 도 9는 본 개시에 따른 무선 전력 수신 장치를 망막에 설치한 일 예를 나타내는 도면,
 도 10은 본 개시에 따른 노드 사용 방법의 일 예를 나타내는 도면,
 도 11은 본 개시에 따른 노드에서 전류의 흐름의 일 예를 나타내는 도면,
 도 12는 본 개시에 따른 복수의 노드 사용 방법의 일 예를 나타내는 도면,
 도 13은 본 개시에 따른 복수의 노드에서 전류의 흐름의 일 예를 설명하는 도면,
 도 14는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템을 제작하는 방법의 일 예를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 개시를 첨부된 도면을 참고로 하여 자세하게 설명한다(The present disclosure will now be described in detail with reference to the accompanying drawing(s)).
- [0018] 도 3은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0019] 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템(100)은 무선 전력 송신 장치(110)와 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)를 포함한다. 무선 전력 송신 장치(110)는 LC 공진 주파수를 발송하는 공지된 장치이다. 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)는 복수의 노드(130)를 포함하고 있다. 또한 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템(100)은 제어장치(140)를 포함한다. 제어장치(140)는 무선 전력 송신 장치(110)에서 무선 전력 수신 장치(120)로 보내는 공진 주파수를 제어하며, 또한 노드(130)의 작동을 제어하는 제어신호를 만들어 무선 전력 송신 장치(110) 또는 별도의 안테나를 통해 노드(130)에 보낸다. 제어장치(140)는 컴퓨터 장치일 수 있다. 도 3(b)는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)의 일 예를 보여준다.
- [0020] 도 4는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 포함된 노드의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0021] 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 포함된 노드(130)는 안테나(131), 회로(132) 및 전극(133)을 포함한다. 안테나(131)는 LC 공진회로를 포함하고 있다. 또한 안테나(131)는 무선 전력 송신 장치(110)에서 보내는 공진 주파수와 동일한 주파수로 공진하여 전력을 발생한다. 발생한 전력은 회로(132)에 전달된다. 또한 안테나(131)는 제어장치(140)에서 만든 제어신호를 수신하며 수신된 제어신호는 회로(132)에 전달된다. 회로(132) 구성의 일 예를 도 6 및 도 7에 도시하였다. 전극(133)은 회로(132)의 제어에 의해 생체에 일정한 자극을 주거나 생체 세포에서 나오는 생체 신호를 받는다. 전극(133)에서 받은 생체 신호는 회로(132)에 전달한다. 회로(132)는 전극(133)으로부터 받은 생체 신호를 디지털 신호로 변환하여 안테나(131)를 통해 제어장치(140)로 보낸다. 제어장치(140)는 전달 받은 생체 신호를 분석할 수 있다. 전극(133)은 1 개 이상으로 구성된다. 안테나(131), 회로(132) 및 전극(133)은 기관 위에 증착이나 도전성 잉크를 이용한 인쇄방법 등을 통해 만들 수 있다. 특히 도 3(b)와 같이 1 개의 기관(134) 위에 복수의 노드(130)를 한 번에 형성할 수 있다. 기관(134)은 연성 재질인 것이 바람직하다. 기관(134)이 연성 재질이고 크기가 작은 복수의 노드(130)가 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)를 형성하고 있기 때문에 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)가 휘어져도 각 노드의 기능에 영향을 미치지 않는다. 따라서 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)의 형상이 자유롭게 변형되어 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)를 설치하기 어려운 생체 내 장소에도 용이하게 설치할 수 있다. 도시하지는 않았지만 노드를 각각 제작한 후 1 개의 기관 위에 부착하여 멀티 노드 무선 전력 수신 장치를 제작할 수도 있다.
- [0022] 도 5는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 무선 전력 전송 방법의 일 예를 보여주는 흐름도이

다.

[0023] 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에서 무선 전력 송신 장치가 무선으로 전력을 전송한다(S1). 무선으로 전력을 전송하는 방법은 예를 들어 자기공진 방식 등이 있으며 한국 등록특허공보 제1736160호, 한국 공개특허공보 제2016-0102779호, 일본 공개특허공보 제2013-534847호 등에 공진 주파수를 사용 무선 전력 전송 기술이 기재되어 있다. 이후 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치가 전력을 수신한다(S2). 특히 본 개시에서는 종래의 기술과 다르게 복수의 노드 각각이 LC 공진회로를 포함하고 있는 안테나를 통해 복수의 노드 각각이 무선으로 전력을 수신한다. 이후 복수의 노드 중 1개 이상의 노드를 포함하는 제1 그룹이 제1 그룹을 제외한 나머지 노드를 포함하는 제2 그룹으로부터 무선으로 전력을 전송받는다(S3). 예를 들어 도 5(b)와 같이 복수의 노드(130)로 이루어진 무선 전력 수신 장치(120)에서 빗금 친 노드(134)들이 제1 그룹에 해당하고 나머지가 제2 그룹에 속하는 노드가 될 수 있다. 복수의 노드는 각각 고유 ID(Identification)를 갖고 있다. 외부의 제어장치(140)는 복수의 노드 각각의 ID를 근거로 복수의 노드를 제1 그룹과 제2 그룹으로 분류하고 제2 그룹에 속한 노드에게 제1 그룹에 속한 노드로 전력을 전송하도록 명령한다. 제2 그룹에서 제1 그룹으로 이루어지는 전력 전송은 무선 전력 전송 방법에 따른다. 예를 들어 서로 LC 공진회로의 공진주파수가 일치하는 안테나 사이에는 전력 전송이 가능하다. 또한 전류가 흐르는 다른 회로에 의한 자속 변화에 의한 자기장의 변화는 가까운 거리의 코일에 유도기전력을 발생시키고 전류가 생성된다. 이와 유사하게 외부 제어장치(140)에서 제어신호를 보내 제1 그룹에 속한 노드의 공진 주파수, Quality Factor의 bandwidth를 변경시키거나 선택된 노드의 안테나의 자기장이 강하게 걸리도록 근접한 노드 안테나의 전류방향 및 세기를 조정함으로써 노드들이 도너(donor) 또는 역셉터(acceptor)처럼 역할을 수행하게 되어 전력을 전달할 수 있다. 복수의 노드들 사이에서 전력이 무선으로 전달될 때 전력손실이 발생하지만 수 많은 노드들로부터 선택된 노드로 전력이 집중되므로 많은 양의 전력을 얻을 수 있다. 따라서 전력을 나누어주는 제2 그룹에 속하는 노드의 수가 전력을 받는 제1 그룹에 속하는 노드보다 더 많은 것이 바람직하다. 제2 그룹에서 제1 그룹으로 이루어지는 전력 전송은 무선 전력 전송으로 이루어지기 때문에 노드 사이에 전력 전송을 위한 전선이 필요없다.

[0024] 도 6은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 수신 장치가 망막 자극 장치로 사용될 때 회로 구성의 일 예를 나타내는 블록다이어그램이다.

[0025] 망막 시세포를 자극하는 장치를 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 수신 장치의 구체적인 실시예로서 제시한다. 수 많은 노드로 구성된 망막 자극 장치는 각각의 노드에 송수신 안테나, 망막 자극용 전극 및 회로로 구성되며 회로는 전력 및 데이터 수신부와 자극기로 구성된다. 이렇게 구성된 시스템은 수 mm 안의 망막 시세포에 위치한다. 현재까지 밝혀진 사실은 자극하는 부분, 패턴에 따라 우리 눈에 보이는 형상이 달라지며 채널 수가 늘어날수록 또는 전류 세기, duration, pulse frequency 같은 자극 파라미터가 다분화 될수록 볼 수 있는 상이 뚜렷하고 선명하다는 것이다. 본 개시의 핵심은 다채널로 구성된 자극 시스템에 자극하고자 하는 부분을 선택적으로 전력을 집중할 수 있다는 것이다. 본 개시가 제안하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에서 모든 노드는 고유의 ID를 가지고 있다. 이 ID를 통해 무선으로 데이터를 전송하여 특정 노드의 전력 수신 안테나의 LC 공진 회로를 변형시킬 수 있다. 먼저 무선 전력 송신 장치는 안구 안에 있는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치에 무선으로 전력을 전달한다. 이때 전송 거리에 따라 차이는 있으나 대부분의 노드가 같은 LC 공진회로에 의해 비교적 같은 양의 전력을 전송 받는다. 그 다음 무선으로 제어장치가 명령어를 송신하여 자극하고자 하는 특정 지점 노드의 LC 공진회로를 varactor 또는 가변 저항을 통해 변형시킨다. Varactor는 인가하는 전압에 따라 캐패시턴스가 변하므로 공진 주파수를 변경할 수 있으며 가변 저항을 통해 Quality Factor의 bandwidth를 변경할 수 있다. 이때 도너 역할을 하는 노드는 역셉터 역할의 노드의 안테나에 마그네틱 필드가 강화되도록 안테나에 전류를 흘리고 역셉터는 최대한 도너에서 전력을 전달 받도록 LC 공진회로를 변경한다. 이렇게 전력이 순차적으로 원하는 지점의 노드에 집중되게 하며 목표 지점 노드는 주위 다른 노드보다 더 많은 전류로 망막 신경을 자극할 수 있다. 이렇게 전력이 특정노드로 집중되면 정류기와 레귤레이터로 이루어진 Power management로 안정적인 전압을 자극기에 공급한다. Photodetector로 들어온 빛은 전기신호로 변환되며 변환된 전기신호의 크기에 비례하여 전류세기가 결정된다. 자극할 때 중요한 파라미터로 자극 세기와, pulse duration, frequency가 있다. 자극세기는 앞서 말한 대로 노드간 전력전송이나 photodetector로 검출된 전기신호의 크기로 결정되며 pulse duration과 frequency는 외부의 제어장치에서 안테나로 전송된 명령어로 결정된다. 안테나를 통해 들어온 명령어는 회로의 Digital controller에 의해 자극기에서 받아들일 수 있는 데이터 형식으로 변환되어 전송되고 최종적으로 자극기에서 발생한 전류를 전극으로 전달하여 망막 신경을 자극한다. 하나의 결합된 장치가 아닌 각각 분리된 초소형 노드가 결합되어 얇고 flexible한 polymer 기판과 함께 망막에 이식될 수 있다.

[0026] 도 7은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 수신 장치가 신경 신호 측정 장치로 사용되는 경우 회로 구성의 일 예를

나타내는 블록다이어그램이다.

- [0027] 다른 구체적인 실시예로 신경 신호를 측정하거나 유발하는 장치이다. 이는 수많은 노드로 이루어져 있으며 각각의 노드에는 송수신 안테나, 자극 및 측정용 전극 및 회로가 집적되어 있다. 앞서 제시한 대로 혈관 내부의 전극은 신경 신호 전위의 변화를 측정할 수 있으며 동시에 자극이 가능하다. 회로의 경우 Power management, 전력 및 데이터 송수신부, 기록기와 자극기가 결합되었으며 Power management와 자극기는 도 6에 기재된 망막 신경 자극 장치와 구성과 기능이 유사하다. 기록기는 전극에서 얻어진 신경 신호를 저잡음 증폭기로 증폭시키고 밴드패스필터로 원하는 신경 신호(local field potential, action potential, electrocorticography, electroencephalography)를 검출한다. 검출된 신호는 아날로그 디지털 컨버터로 디지털화되고 오실레이터를 통해 특정 주파수로 변환된다. 안테나를 통해 외부의 제어장치로부터 특정 노드의 LC 공진회로를 선택적으로 변경할 수 있는 명령어와 자극 파라미터를 결정하는 데이터를 수신하며 기록기를 통해 측정한 데이터를 외부 제어장치로 전송한다. 외부 제어장치는 전송받은 데이터를 분석하여 유의미한 결과를 도출한다.
- [0028] 도 8은 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템의 다른 예들을 나타내는 도면이다.
- [0029] 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)의 사시도는 도 8(a)와 같이 형성되고, 도 8(b)는 도 8(a)의 AA' 단면의 일 예를 나타낸다. 도 8(c)는 도 8(a)의 AA' 단면의 다른 예이다.
- [0030] 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템(100; 도 3)에 있어서, 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템(100)은 생체 외에 구비되는 무선 전력 송신 장치(110; 도 3), 생체 내에 구비되는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)를 포함한다. 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)는 절연층(150)에 의해 외부와 절연된다. 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)는 복수의 노드(130)를 포함한다. 각각의 노드(130)는 노드(130)를 외부로부터 절연하는 절연층(150), 회로(132; 도 3) 및 안테나(131; 도 3)를 포함한다. 이때, 복수의 노드(130)들 중 인접한 노드(130-1)들은 절연층(150)의 바닥(153)으로부터 높이(h)가 다르게 구비된다. 절연층(150)은 플렉서블한 재료인 것이 바람직하다. 절연층(150)은 일 예로 Polyimides, LCP(liquid crystal polymer), 등이 있으며, 물 흡수율이 낮으며 잘 분해되지 않고 유연한 물질이면 좋다.
- [0031] 복수의 노드(130)들은 복수의 전극(133)을 가지며, 복수의 전극(133)은 절연층(150)에 의해 덮이지 않고 노출되도록 형성된다. 복수의 전극(133)은 세포를 자극하기 위해 노출된다.
- [0032] 도 8(a)의 사시도에서는 잘 나타나지 않지만 도 8(b)와 같이 단면을 보면 무선 전력 수신 장치에 복수의 노드(130)가 어떻게 배열되어 있는지 알 수 있다. 도 8(b)는 절연층(150)이 휘어져 있는 단면을 나타낸 것이다. 이를 평면상에 두게 되면 절연층(150)에 구비되는 복수의 노드(130)들 중 인접한 노드(130-1)들은 각각 절연층(150)의 바닥(153)으로부터의 다른 높이(h)를 가지게 형성된다. 절연층(150)의 바닥(153)으로부터 복수의 노드(130)까지 2가지의 높이를 가지는 예를 나타낸다.
- [0033] 도 8(c)는 도 8(b)와 같은 단면이며, 절연층(150)이 평면상에 구비되어 있다. 도 8(c)도 복수의 노드(130)들 중 인접한 노드(130-1)들은 각각 다른 높이(h)를 가지는 예이며, 절연층(150)의 바닥(153)으로부터 복수의 노드(130)까지 3가지의 높이를 가지는 예를 나타낸다.
- [0034] 복수의 노드(130)가 절연층(150)에 구비될 때 각각의 다른 높이(h)를 가지는 이유는 복수의 노드(130)가 무선 전력 송신 장치(110)에 의해 충전되며, 인접한 노드(130-1)에 각각 구비된 안테나(131)에 의해 전류가 충전된다. 각각의 노드(130)에는 각자의 자기장이 형성된다. 각자의 자기장은 인접한 노드(130-1)들에 영향을 준다. 이때, 인접한 노드(130-1)들이 같은 평면 상에 구비되면 자기장이 서로 상쇄되어 충전효율이 떨어진다.
- [0035] 도 9는 본 개시에 따른 무선 전력 수신 장치를 망막에 설치한 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0036] 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)가 망막에 설치된 예이다. 노드(130)는 망막 신경절 세포를 자극할 수 있다. 망막에 전극(133)이 향하게 부착된다. 망막에 구비된 전극(133)이 신경절 세포를 자극한다. 안구의 뒤쪽에 구비되는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)는 안구의 표면과 같이 유연하게 구부러지는 것이 바람직하며, 절연층(150)이 유연하고, 복수의 노드(130)가 서로 연결되어 있지 않기 때문에 멀티 노드 무선 전력 수신 장치(120)는 잘 구부러진다.
- [0037] 도 10은 본 개시에 따른 노드 사용 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0038] 자극영역(160)을 자극하기 위한 노드 사용방법에 있어서,
- [0039] 먼저, 복수의 전극(133)을 포함하는 노드(130)를 준비한다. 노드(130)의 복수의 전극(133)은 자극영역(160)을

자극할 수 있다. 자극영역(160)은 전류의 크기나 전극(133)에 따라서 달라질 수 있지만 하나의 노드(130)에 의해 세포가 자극될 수 있도록 전류가 흐를 수 있는 영역을 말한다.

[0040] 이후, 자극영역(160)에 구비되는 복수의 세포 중 적어도 하나 이상의 타겟세포(c)를 자극하기 위한 중성전극(133-1; 도 11)을 찾는다. 중성전극(133-1)은 reference 전극이라고도 할 수 있다. 도면에 자극영역(160)은 점선으로 나타낸다.

[0041] 예를 들면, 복수의 전극(133) 중 중성전극(133-1)을 어떤 것을 선택하느냐에 따라서 자극되는 타겟세포(c)가 달라질 수 있다. 즉, 타겟세포(c)를 자극하고자 할 때, 사람마다 세포의 위치, 크기 등이 다르기 때문에 중성전극(133-1)과 타겟세포(c)를 데이터화하여 중성전극(133-1)과 타겟세포(c)를 매칭하는 것이 중요하다.

[0042] 이후, 나머지 전극(133-2; 도 11)으로부터 중성전극(133-1)으로 흐르는 전류에 의해 자극영역(160) 내의 적어도 하나 이상의 타겟세포(c)를 자극한다. 적어도 하나 이상의 타겟세포(c)를 자극하기 위해 전류를 흘려주는데, 이때, 전류는 나머지 전극(133-2)으로부터 중성전극(133-1) 방향으로 흐른다. 노드(130)에서 전류의 흐름에 대해서는 도 11에서 설명하도록 한다.

[0043] 도 11은 본 개시에 따른 노드에서 전류의 흐름의 일 예를 설명하는 도면이다.

[0044] 노드(130)를 평면도로 나타낸 도면이다. 노드(130)의 모양은 원으로 그렸지만 노드(130)는 육각으로 형성될 수 있다. 노드(130)에 구비된 복수의 전극(133) 중에 중성전극(133-1)이 구비된다. 그리고, 나머지 전극(133-2)에서 전류(화살표)가 나와서 중성전극(133-1)으로 흘러 들어간다. 전류(화살표)의 흐름이 형성되면서 전류(화살표)가 적어도 하나 이상의 타겟세포(c)를 자극할 수 있다.

[0045] 중성전극(133-1)의 위치가 바뀌게 되면 전류(화살표)의 흐름이 바뀌게 되므로 다른 타겟세포(c)를 자극할 수 있다.

[0046] 따라서, 자극영역(160) 내에 있는 위치가 다른 타겟세포(c)를 따로 따로 자극할 수 있다.

[0047] 도 12는 본 개시에 따른 복수의 노드 사용 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0048] 음영영역(170)을 자극하기 위한 복수의 노드(130) 사용방법에 있어서,

[0049] 먼저, 각각 복수의 전극(133)을 포함하며, 제1 자극영역(161)을 자극하는 제1 노드(130)와 제2 자극영역(162)을 자극하는 제2 노드(130)를 준비한다.

[0050] 이후, 제1 자극영역(161)과 제2 자극영역(162) 사이의 음영영역(170)을 자극하기 위해 제1 노드(130)와 제2 노드(130)의 복수의 전극(133) 중 적어도 하나 이상의 음영영역(170) 내의 타겟세포(c)를 자극하기 위한 중성전극(133-1; 도 13)을 찾는다. 도 12와 같이 타겟세포(c)는 음영영역(170)에 구비되며, 음영영역(170)은 제1 자극영역(161)과 제2 자극영역(162) 이외에 구비된다. 음영영역(170)을 자극하기 위해서 제1 노드(130) 또는 제2 노드(130) 중의 복수의 전극(133) 중 하나가 중성전극(133-1)으로 형성된다. 이때, 중성전극(133-1)은 자극 되기 위한 타겟세포(c)에 따라서 위치가 달라질 수 있다.

[0051] 이후, 나머지 전극(133-2; 도 13)으로부터 중성전극(133-1)으로 흐르는 전류에 의해 음영영역(170)에 구비된 적어도 하나 이상의 타겟세포(c)를 자극한다. 제1 노드(130) 및 제2 노드(130)의 복수의 전극(133) 중 하나가 중성전극(133-1)으로 형성되며, 나머지 전극(133-2)은 전류가 나와서 중성전극(133-1)으로 흘러 들어가게 된다. 복수의 노드(130)에서 전류의 흐름에 대해서는 도 13에서 설명하도록 한다.

[0052] 도 13은 본 개시에 따른 복수의 노드에서 전류의 흐름의 일 예를 설명하는 도면이다.

[0053] 복수의 노드(130)는 제1 노드(130)와 제2 노드(130)를 포함한다. 제1 노드(130)에 중성전극(133-1)이 형성되는 경우를 나타낸다. 제1 노드(130)와 제2 노드(130)에 구비된 중성전극(133-1) 외의 나머지 전극(133-2)으로부터 전류(화살표)가 나와서 중성전극(133-1)으로 전류(화살표)가 흘러 들어 간다. 따라서, 제1 노드(130)의 제1 자극영역(161)과 제2 노드(130)의 제2 자극영역(162) 사이에 구비된 음영영역(170)의 복수의 세포들이 자극될 수 있다. 복수의 세포들 중 타겟세포(c)에 따라서 중성전극(133-1)의 위치를 바꿀 수 있다.

[0054] 도 14는 본 개시에 따른 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템을 제작하는 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0055] 먼저, 도 14(a)와 같은 홈(180)이 형성된 제1 절연층(151)을 구비한다. 제1 절연층(151)은 폴리머일 수 있다.

[0056] 이후, 도 14(b)와 같이 홈(180) 및 홈(180)과 홈(180) 사이의 제1 절연층(151) 위에 복수의 노드(130)가 구비된다. 인접한 노드(130-1)는 제1 절연층(151)의 바닥(153)으로부터 높이(h)가 달라진다. 홈(180)에 구비된 노드

(130)의 높이(h1)는 홈(180)과 홈(180) 사이의 절연층(151)에 구비된 노드(130)의 높이(h2)는 다르게 형성된다.

[0057] 이후, 도 14(c)와 같이 노드(130)와 제1 절연층(151) 위에 제2 절연층(152)을 덮는다.

[0058] 이후, 도 14(d)와 같이 열을 가해 제1 절연층(151)과 제2 절연층(152)이 접착되도록 한다. 제1 절연층(151)과 제2 절연층(152)은 같은 재료로 형성될 수 있다. 제1 절연층(151)과 제2 절연층(152)은 녹으면서 서로 접착될 수 있다.

[0059] 이후, 도 14(e)와 같이 전극(133)이 노출되도록 제2 절연층(152)의 일부를 제거한다. 제2 절연층(152)은 제1 절연층(151)과 닿는 부분이 부드러운 것이 바람직하다. 왜냐하면, 제2 절연층(152)이 울퉁불퉁한 제1 절연층(151)과 복수의 노드(130)의 위를 꼼꼼히 덮어야 하기 때문이다.

[0060] 이하 본 개시의 다양한 실시 형태에 대하여 설명한다.

[0061] (1) 생체 내에 삽입되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템에 있어서, 생체 외에 구비되는 무선 전력 송신 장치; 그리고, 생체 내에 삽입되는 무선 전력 송신 장치와 떨어져 위치하며, 복수의 노드를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;로서, 각각의 노드는 각각의 노드를 외부로부터 절연하는 절연층, 회로 및 안테나를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 수신 장치;를 포함하며, 인접하는 노드는 절연층 바닥으로부터 높이가 다르게 구비되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0062] (2) 각각의 노드는 1개 이상의 전극을 포함하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0063] (3) 노드의 전극은 절연층으로부터 노출되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0064] (4) 노드의 안테나는 LC 공진회로를 포함하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0065] (5) 각각의 노드는 고유의 ID를 갖고 있는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0066] (6) 복수의 노드는 1 개 이상의 노드를 포함하는 제1 그룹과 제1 그룹을 제외한 나머지 노드를 포함하는 제2 그룹으로 분류되며, 제2 그룹의 노드에서 제1 그룹의 노드로 전력이 무선으로 전송되는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0067] (7) 제1 그룹에 속하는 노드의 수가 제2 그룹에 속하는 노드의 수보다 적은 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0068] (8) 절연층 안에 복수의 노드가 서로 떨어져 위치하는 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0069] (9) 절연층은 연성(flexible) 재질로 된 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템.

[0070] (10) 자극영역을 자극하기 위한 노드 사용방법에 있어서, 복수의 전극을 포함하는 노드를 준비하는 단계; 자극 영역에 구비되는 복수의 세포 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고, 나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 자극영역 내의 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 노드 사용방법.

[0071] (11) 음영영역을 자극하기 위한 복수의 노드 사용방법에 있어서, 각각 복수의 전극을 포함하며, 제1 자극영역을 자극하는 제1 노드와 제2 자극영역을 자극하는 제2 노드를 준비하는 단계; 제1 자극영역과 제2 자극영역 사이의 음영영역을 자극하기 위해 제1 노드와 제2 노드의 복수의 전극 중 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하기 위한 중성전극을 찾는 단계; 그리고, 나머지 전극으로부터 중성전극으로 흐르는 전류에 의해 음영영역에 구비된 적어도 하나 이상의 타겟세포를 자극하는 단계;를 포함하는 복수의 노드 사용방법.

[0072] 본 개시에 의하면, 자극영역의 타겟세포를 중성전극을 이용하여 각각 자극할 수 있는 노드 사용방법을 제공한다.

[0073] 본 개시에 의하면, 음영영역의 타겟세포도 자극할 수 있는 복수의 노드 사용방법을 제공한다.

[0074] 본 개시에 의하면, 무선 전력 송신 장치에 의해서 충전될 때 복수의 노드가 서로의 자기장에 의해 영향을 받지 않는 무선 전력 전송 시스템을 제공한다.

부호의 설명

[0075] 멀티 노드 무선 전력 전송 시스템 : 100

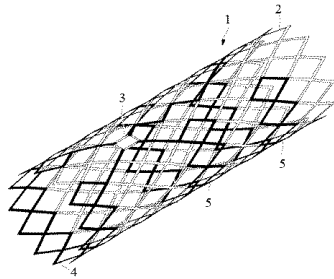
멀티 노드 무선 전력 수신 장치 : 120

노드 : 130

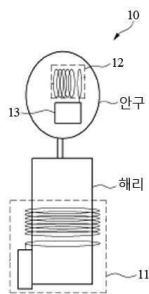
제어장치 : 140

도면

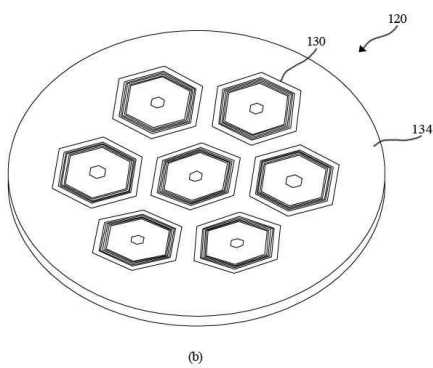
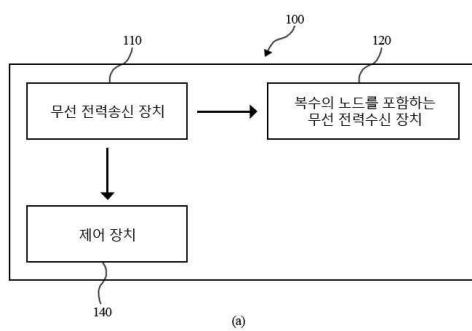
도면1



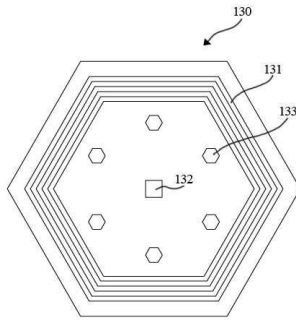
도면2



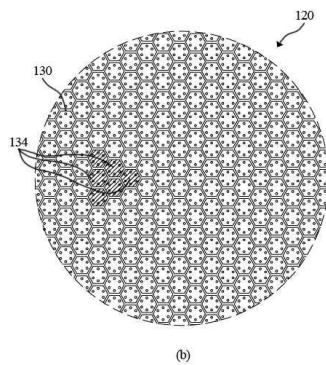
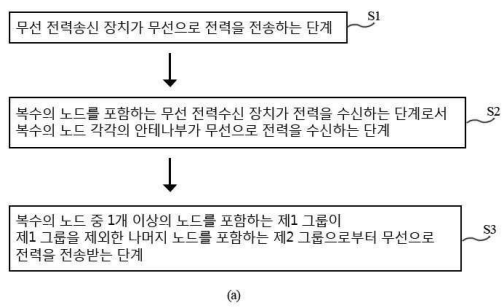
도면3



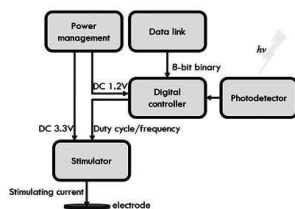
도면4



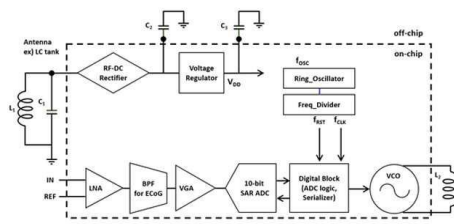
도면5



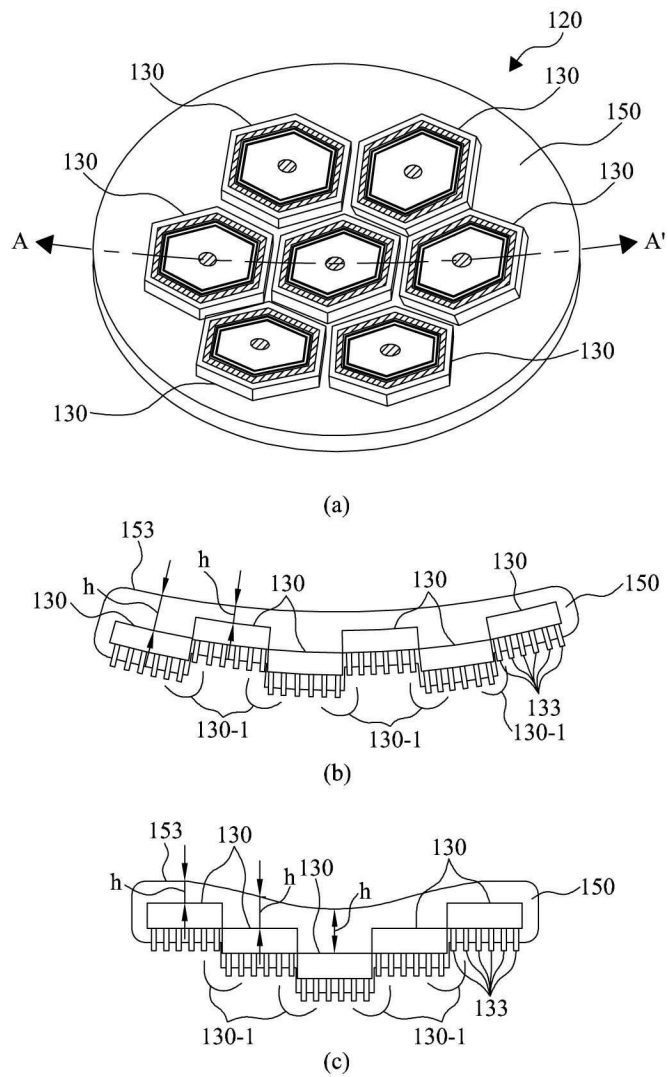
도면6



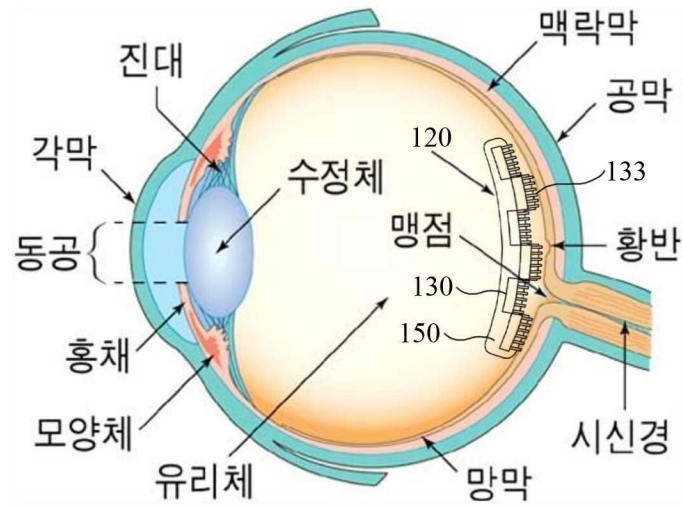
도면7



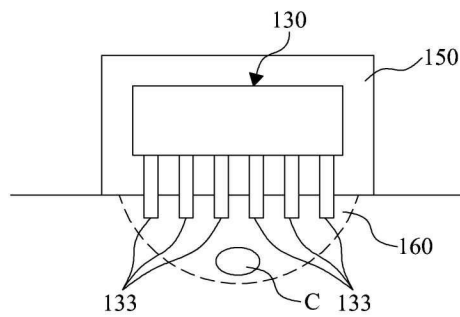
도면8



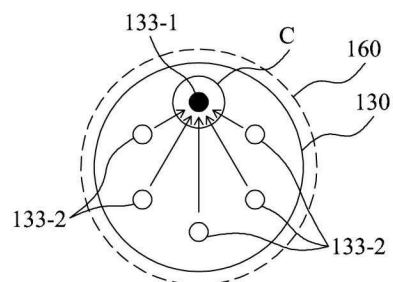
도면9



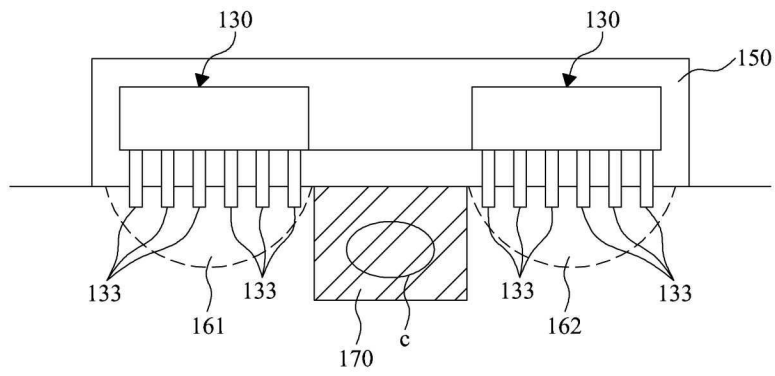
도면10



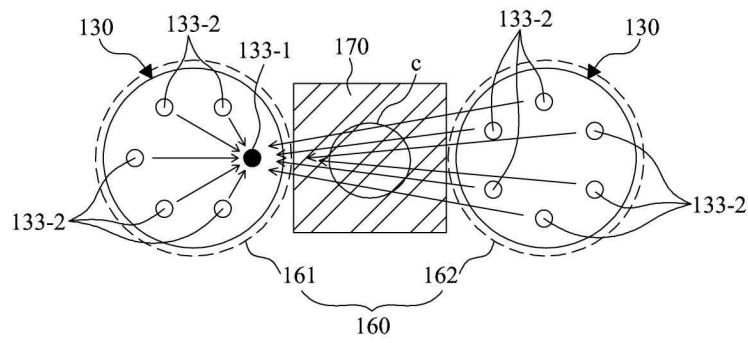
도면11



도면12



도면13



도면14

