(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018 년 3 월 8 일 (08.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/044106 A1

(51) 국제특허분류:
A61N 1/05 (2006.01) *A61N 1/08* (2006.01)
A61N 1/04 (2006.01) *A61F 2/14* (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/009571

(22) 국제출원일: 2017 년 8 월 31 일 (31.08.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0111594 2016 년 8 월 31 일 (31.08.2016) KR

(71) 출원인: 가천대학교 산학협력단 **(GACHON UNIVERSITY OF INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION)** [KR/KR]; 13120 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342, Gyeonggi-do (KR). 고려대학교 산학협력단 **(KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION)** [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김정석 **(KIM, Jungsuk)**; 16962 경기도 용인시 기흥구 용구대로 2242 102-307, Gyeonggi-do (KR). 김성우 **(KIM, Seong-woo)**; 06544 서울시 서초구 신반포로 270 143-1602, Seoul (KR).

(74) 대리인: 이원희 **(LEE, Won Hee)**; 06132 서울시 강남구 테헤란로 147 성지하이츠 2차 8층, Seoul (KR).

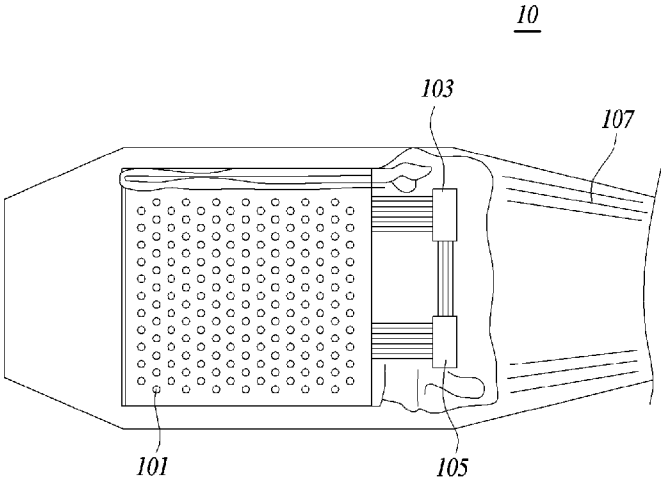
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,

(54) **Title:** OPTICAL SENSOR ARRAY-BASED SUB-TYPE ARTIFICIAL RETINA DEVICE, AND METHOD FOR DRIVING ARTIFICIAL RETINA DEVICE

(54) **발명의 명칭:** 광센서 어레이 기반의 서브형 인공망막 장치 및 인공망막 장치의 구동 방법

[도5]



(57) **Abstract:** A sub-type artificial retina device according to the present invention comprises: a substrate provided in a subretinal area; a return electrode receiving electric current such that a ground is formed on the substrate; a plurality of stimulus electrodes provided on the substrate and generating an action potential to an optic nerve in response to external visual information projected on a retina; and a switch for controlling an electric flow between the stimulus electrodes and the return electrode, wherein the switch is wired between the plurality of stimulus electrodes and the return electrode, and grounds the stimulus electrodes to the return electrode according to an on-and-off control. The present invention has advantageous effects that, due to the switch structure of the stimulus electrodes and a scanning array control technique, the cross-talk phenomenon is minimized and optimized resolution can be provided for a photodiode and stimulus electrode array which can be provided to be 1000 pixels or above.

WO 2018/044106 A1

[다음 쪽 계속]

LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은, 서브형 인공망막 장치에 있어서 망막 서브(sub) 에 마련되는 기판; 상기 기판 상에 접지가 형성되도록 전류를 수용하는 리턴 전극; 상기 기판 상에 구비되며, 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극; 및 상기 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이의 전기적 흐름을 단속하는 스위치를 포함하여, 상기 스위치는, 상기 복수개의 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이에 결선되어 온오프 제어에 따라 상기 자극 전극을 상기 리턴 전극으로 접지시킨다. 본 발명은 자극 전극의 스위치 구조와 스캐닝 어레이의 제어 기법으로, 상 번짐(cross-talk) 현상이 최소화되고, 1000 픽셀 이상으로 마련될 수 있는 포토다이오드 및 자극 전극의 어레이에 최적화된 해상도를 제공할 수 있는 이점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 광센서 어레이 기반의 서브형 인공망막 장치 및 인공망막 장치의 구동 방법

기술분야

[1] 본 발명은 망막의 시세포 층, 특히 망막 하부(sub-retinal)에 시술되어 전기적 자극을 유도함으로써 사용자의 시력을 회복시키는 서브형 인공망막 장치 및 인공망막 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 망막은 각막, 수정체를 통해서 들어온 외부 영상을 전기적 신호로 변환하여 뇌로 전달하는 중요한 신경조직이다. 망막의 넓이는 약 6.25㎠이며, 망막에는 약 1억개의 시세포가 존재한다. 시세포중 대다수의 비중을 차지하는 막대 세포들은 영상을 전기 신호로 바꾸고, 이러한 신호들이 시신경으로 들어가 시속 약 480km의 속도로 뇌에 전해지게 된다. 뇌는 미세한 전기신호를 해석하여 영상을 파악하며, 사물을 판단하게 된다. 망막은 단위면적당 혈액 공급이 가장 많은 조직 중 하나로, 많은 에너지원이 필요하고 화학작용의 부산물로 생기는 노폐물이 원활히 제거되어야 한다. 어떤 이유든 망막혈관 또는 맥락막 혈관에 이상이 생기면 망막에 이상이 발생하여 다양한 질환이 발생하게 된다.

[4] 망막질환으로 망막색소변성증(retinitis pigmentosa, RP)는 망막에 분포하는 광수용체의 기능장애로 인하여 발생되는 진행성 망막변성질환으로, 망막의 광수용체와 망막색소상피가 주된 병소이며 양쪽 눈에 모두 나타나는 것이 특징이다. RP의 유병율은 세계적으로 5000명 중 1명으로 보고되고 있다. 다른 망막질환으로 노인황반변성(age-related macular degeneration, AMD)은 3대 실명질환 중 하나로, 최근 인구의 급속한 노령화로 인하여 유병률이 크게 증가하는 추세이다. AMD 환자들은 RP 질환으로 인한 저 시력 환자들과는 다르게 비교적 단기간에 시력이 악화되는 경우가 많고, AMD 환자들에서 눈으로 인한 실제 생활 장애 정도와 심리적 위축은 다른 질환에 비해 큰 것으로 보고되고 있다.

[5] 실명이 된 환자들을 치료하기 위하여 최근 유전자 치료, 줄기세포, 약물 치료 등 다양한 치료법들이 시도되고 있다. 그러나, 대부분의 실명 환자들은 이미 망막 시세포 층이 손상되어 유전자 치료나 약물 치료 가능 시기가 지난 경우가 대부분이다. 하지만 RP와 AMD 같은 노인성 질환의 경우 망막의 바깥 층인 시세포 층만 손상이 되었기 때문에, 시세포 층의 기능을 대체해 준다면 시력 회복 가능성이 존재한다. 따라서, 실명된 환자에게 망막의 시세포 층에 전기적 자극을 유도하여 시력을 회복시키는 인공망막이 새로운 치료법으로 유망한 실정이다.

[6] 도 1을 참조하면, 인공망막은 설치되는 위치에 따라 에피형(Epi-retinal)과 서브형(Sub-retinal)으로 구분될 수 있다. 에피형의 경우, 망막 앞에 위치하며, 도 1에서 8로 표지되었다. 서브형의 경우 망막 뒤 시세포 층에 위치하여 도 1에서 9로 표지되었다. 에피형의 인공망막은 망막세포 중 Ganglion 세포층을 자극하고, 서브형의 인공망막은 후방의 bipolar 세포층을 자극한다. 에피형의 인공망막은 망막 전방에 신경 세포 자극기가 위치되므로 망막 내층의 신경 세포들의 중간 신호처리 과정이 진행되지 않는다. 따라서, 에피형 인공망막은 외부의 카메라가 별도로 구비된다. 외부의 카메라는 안경에 장착되어 제공되며, 카메라로부터 얻어진 영상 정보는 유도 코일을 통해 무선으로 안구 내 미세 전극 어레이에 도달하게 되고, 망막 내층의 신경 세포들의 중간 신호처리 과정 없이 직접적으로 망막신경절세포(retinal ganglion)를 자극하게 된다. 한편, 환자에 따라 전기 자극에 반응하는 역치가 다르며, 망막세포 손상 부위에 따라 인가해줘야 할 전기 자극의 크기 또한 제각각 상이하다. 에피형의 인공망막은 외부에 있는 이미지 프로세서에서 각각 전극을 독립적으로 제어하는 방식이다. 따라서, 전기적 펄스의 크기를 환자에 따라 혹은 손상 부위에 따라 자유롭게 바꿀 수 있는 장점이 있다. 종래기술로서, 미국에서 판매되고 있는 Second sight의 ArgusII 제품의 경우 64개의 전극을 독립적으로 제어할 수 있으며, 각각 전극에서 발생하는 전기 자극의 크기 또한 제어가 가능하다. 다만, 에피형 인공망막의 경우, 망막이 매우 얇고 연약하므로 전극 고정이 어려운 단점이 있다. 또한, 망막 내측에 위치하여 유리체강으로 노출될 수 있고 섬유조직으로 둘러싸여 전기 자극이 전달되지 못할 가능성이 있다. 또한, 망막의 윗면에서 전기 자극을 줄 경우 망막신경섬유층이 자극되어 신호가 퍼지거나 망막 여러 층의 세포가 한꺼번에 자극되어 공간 해상도를 높이는 개량이 어려운 단점이 있다. 에피형 인공망막은 망막 내 신호처리과정을 활용하지 못하므로 자극하는 전극 격자의 모양과 실제로 환자가 느끼는 모양이 다를 수 있기 때문에 환자 개개인에 따른 맞춤형 화상처리가 필요하다. 따라서, 서브형 인공망막보다 다양한 부품과 이들을 연결해주는 신호 전달부가 요구되는 단점이 있다.

[7] 서브형 인공망막의 경우는 도 1에서와 같이 포토다이오드 어레이가 망막세포층 하부인 광수용 세포층에 위치한다. 서브형 인공망막은 단순히 광수용체의 기능을 대치하는 것을 목표로 고안되었으며 양극 세포를 1차적인 전기 자극 대상으로 삼는다. 이를 위하여 서브형 인공망막은 빛을 감지하는 포토다이오드와 자극용 전극을 일체화하고, 포토다이오드에서 나오는 전류가 바로 전극으로 흘러서 망막신경세포를 자극할 수 있도록 설계된다. 포토다이오드 어레이는 CMOS 이미지 센서와 비슷한 기능을 수행한다. 빛의 강도에 따라 각각의 포토다이오드 셀에서 생성되는 암전류의 크기가 다르고, 이 전류가 변환 회로를 거치면서 활성 전위 역할을 하게 되는 바이페이직 전류 펄스로 변화된다. 서브형 인공망막의 장점은 양극 세포와 망막 내층의 정보처리를 통한 기존의 시각 전달 경로를 이용함으로써 물체를 인지함에

있어서 자연적인 느낌이 들도록 한다는 것이다. 게다가, 미세전극 어레이가 안구 내에 삽입됨으로써 자연적인 안구 운동이 가능한데, 이는 소형 카메라를 안경에 장착한 시스템의 경우에 물체를 보고 인지하기 위해서 물체가 있는 방향으로 눈이 아닌 고개를 돌려야 한다는 점과 비교하면 생리적이고 자연스럽다는 면에서 장점을 가진다고 할 수 있다. 또한, 망막 밑 자극 방법에 의해 만들어지는 화소(pixel)의 수가 지금까지 만들어진 인공망막들 중에서 가장 많기 때문에 높은 해상도를 구현할 수 있는 가능성이 시사되고 있다.

[8] 종래 기술로서, 독일 Retina Implant사에서 상용화에 성공한 Alpha IMS 모델은 1500개의 포토다이오드 어레이와 이와 매칭되는 바이페이직 전류생성 어레이를 가졌지만, 임상 실험에 의하면 실제 해상도가 63채널 에피형 인공망막의 해상도보다 못한 것으로 보고된다. 에피형 인공망막이 자극하는 경우를 포면, 카메라에서 캡쳐된 사진이 이미지 프로세싱을 통해서 디지털 신호로 변환되고 이것이 인코딩을 통해 직렬 디지털 신호로 바뀌어 인공망막으로 전달된다. 인공망막에 있는 디코더는 외부로부터 들어오는 디지털 신호의 패킷을 분석하여 각각의 자극기에 명령신호들을 순차적으로 보내게 된다. 이 때, 명령을 받은 자극기는 바이페이직 전류를 생성하고 명령을 기다리는 다른 자극기들은 출력단이 리턴전극과 쇼트되어 잔여 전하들이 넓게 퍼지는 것을 막는다.

[9] 반면, 서브형 인공망막에서 포토다이오드 어레이를 살펴보면, 빛이 동시에 들어오고, 동시에 바이페이직 전류들을 생성한다. 한편, 서브형 인공망막은 접지 역할을 하게 되는 리턴 전극이 칩의 말단 또는 전극 어레이로부터 멀리 떨어진 곳에 위치하고 있다. 일반적으로는 4각형 칩의 구석에서 접지 역할을 할 수 있도록 리턴 전극이 위치된다. 이러한 상황에서, 동시적으로 일정 영역의 복수개 자극 전극이 자극되면, 전류들이 리턴 전극으로 흘러 들어가면서 자극되지 말아야 할 망막 양극 세포(bipolar)들을 자극하게 되어 상이 번지는 cross-talk 현상이 발생된다. 도 2 및 3은 이러한 현상을 설명하기 위한 포토다이오드 어레이를 나타낸다.

[10] 도 2 및 3에서, 사용자가 인지하고자 하는 형상은 'ㄱ'이라고 가정한다. 즉 'ㄱ'형상은 망막의 중간세포층을 지나 후방의 서브형 인공망막에 도달하며, 다수의 픽셀(예로서, 1000픽셀)로 배열된 포토다이오드 어레이에 'ㄱ'형상으로 동시적인 자극이 입력된다. 자극 전극은 'ㄱ'형상으로 바이페이직 전류를 출력하게 된다. 이 때, 도 3과 같이 기판 상에 어딘가에는 반드시 마련되어야 하는 리턴 전극(접지 전극)으로 전류들이 흘러가면서 의도치 않은 양극 세포들을 자극하게 되고, 사용자는 'ㄱ'형상이 번지게 된 모습을 인식하게 된다. 이러한 이유로, 1000픽셀인 서브형 인공망막이 64픽셀의 에피형 인공망막과 해상도가 비슷하게 느껴지는 문제점이 지적되었다.

[11] 이에, 본 출원인은 서브형 인공망막에서 전술한 상 번짐 문제를 해결할 수 있는 회로 구조와 제어 방법을 고안하게 되었다. 서브형 인공망막에서 상기의 문제점을 해결할 수 있는 어레이 구조나 전극 구조 등이 제시된 선행특허는

검색되지 않았으며, 관련특허로는 한국등록특허 제10-1246336호가 있다.

[12]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명은 서브형 인공망막에 있어서, 리턴 전극으로 유입되는 전류가 의도치 않은 양극 세포를 자극하지 않아, 상 번짐(cross-talk) 현상이 최소화된 인공망막 장치를 제공하고자 한다. 이에 따라, 본 발명은 1000픽셀 이상으로 마련될 수 있는 포토다이오드 및 자극 전극의 어레이에 최적화된 해상도를 제공할 수 있는 인공망막 장치를 제공하고자 한다.

[14]

과제 해결 수단

[15] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 서브형 인공망막 장치에 있어서,

[16] 망막 서브(sub)에 마련되는 기판; 상기 기판 상에 접지가 형성되도록 전류를 수용하는 리턴 전극; 상기 기판 상에 구비되며, 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극; 및 상기 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이의 전기적 흐름을 단속하는 스위치를 포함하여, 상기 스위치는, 상기 복수개의 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이에 결선되어 온오프 제어에 따라 상기 자극 전극을 상기 리턴 전극으로 접지시키는 것을 특징으로 한다.

[17] 바람직하게, 상기 기판은 상기 복수개의 자극 전극이 배열된 X축의 열 또는 Y축의 열에서 상기 자극 전극이 지그재그로 배열될 수 있다.

[18] 바람직하게, 상기 자극 전극은 상기 시신경으로 전달되는 전하의 밸런싱을 위해 음극과 양극의 2상을 갖는 바이페이직(bi-phasic) 전류를 출력할 수 있다.

[19] 바람직하게, 상기 스위치는 상기 자극 전극의 펄스가 출력되는 출력 라인을 분기하여 상기 리턴 전극과 결선될 수 있다.

[20] 바람직하게, 상기 스위치는 복수개이고, 상기 복수개의 자극 전극에 각각 결선될 수 있다.

[21] 바람직하게, 상기 기판은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극과 인접한 자극 전극이 리턴 전극으로 동작될 수 있다.

[22] 바람직하게, 상기 인접한 자극 전극은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극일 수 있다.

[23] 바람직하게, 상기 인접한 자극 전극은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극의 주변으로 6각 어레이를 형성할 수 있다.

[24] 바람직하게, 상기 기판에는 상기 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하고, 상기 스캐닝 어레이의 자극 전극을 상기 리턴 전극으로 스위칭한 후 다른 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 제어 모듈이 더 포함될 수 있다.

[25] 바람직하게, 상기 제어 모듈은 상기 스캐닝 어레이의 설정 동작을 50Hz 이상의 주파수로 수행할 수 있다.

[26] 바람직하게, 스캐닝 어레이는 어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극으로 설정되어 6각 어레이를 형성할 수 있다.

[27] 바람직하게, 상기 제어 모듈은 상기 스캐닝 어레이의 설정 동작시 동일한 자극 전극이 연속적으로 선택되지 않도록 제어할 수 있다.

[28] 또한, 본 발병은 서브형 인공망막 장치의 구동 방법에 있어서, 망막 서브(sub)에 마련되는 기판 상에 구비되어 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 (a)단계; 상기 스캐닝 어레이의 자극 전극을 전류를 수용하는 리턴 전극으로 결선시키는 (b)단계; 상기 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 다른 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 (c)단계를 포함하여, 상기 (a)단계 내지 상기 (c)단계가 50Hz 이상의 주파수로 반복 수행되는 것을 다른 특징으로 한다.

[29] 바람직하게, 상기 (a)단계는 어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극을 상기 스캐닝 어레이로 설정하고, 상기 스캐닝 어레이는 6각 어레이일 수 있다.

[30] 바람직하게, 상기 (c)단계는 상기 (a)단계에서 선택된 자극 전극이 연속적으로 선택되지 않도록 스캐닝 어레이를 설정할 수 있다.

[31]

발명의 효과

[32] 본 발명에 따르면, 복수개의 자극 전극에 각각 스위치가 결선되어 자극 전극이 리턴 전극으로 동작될 수 있는 구조로 어레이가 형성된다. 특히, 이 경우 스캐닝 어레이로 설정된 6각의 자극 전극들이 리턴 전극으로 동작하며, 이러한 스캐닝 어레이가 사용자가 인지되기 어려운 50Hz의 주파수로 이동된다. 즉, 본 발명에 따르면 리턴 전극이 고정적이지 않고, 유동적으로 스캐닝된다. 이 경우, 스캐닝 어레이의 중앙에 위치한 자극 전극이 외부의 광을 인식하면, 바이페이직 전류를 출력하여도 스캐닝 어레이 내의 인접한 리턴 전극으로 전류가 흘러가게 되며 자극 전극 주변의 양극 세포를 불필요하게 자극하지 않는다. 이처럼, 본 발명은 자극 전극의 스위치 구조와 스캐닝 어레이의 제어 기법으로, 상 번짐(cross-talk) 현상이 최소화되고, 1000픽셀 이상으로 마련될 수 있는 포토다이오드 및 자극 전극의 어레이에 최적화된 해상도를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[33]

도면의 간단한 설명

[34] 도 2 및 3은 종래의 서브형 인공망막 장치를 설명하는 보충자료이다.

[35] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치가 시술된 안구의 모습을 나타낸다.

[36] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치를 나타낸다.

[37] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치의 자극 전극 회로도를 나타낸다.

[38] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치의 스캐닝 어레이를 나타낸다.

[39] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치의 스캐닝 어레이의 구동 모습을 예시한 모습이다.

[40] 도 9는 도 8의 예시에서 사용자가 인식하게 되는 자극 전극과 리턴 전극의 배치 모습을 나타낸다.

[41] 도 10 및 도 11은 스캐닝 어레이를 이용한 리턴 방식의 차이를 나타낸다.

[42]

발명의 실시를 위한 형태

[43] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.

[44] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[45] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치(10)가 시술된 안구의 모습을 나타낸다. 안구는 망막(5), 신경 조직(7), 맥락막, 공막, 각막(1), 동공(3), 홍체 및 모양체를 포함하는 구조로 되어 있다. 전술한 바와 같이 서브형 인공망막 장치(10)는 망막(5)의 후방에 위치된다. 망막(5)은 망막신경세포(ganglion cell), 아마크린 세포(amacrine cell), 양극 세포(bipolar cell), 수평 세포, 로드콘(rod cone) 및 색소상피(pigment epithelium)의 다층 구조로 이루어진다. 설명의 편의를 위하여 도 4에서는 망막(5)을 크게 망막신경세포층(51)과 양극세포층(53) 및 로드콘(55)층으로 구분하였다. 본 실시예에 따른 인공망막 장치(10)는 로드콘(55) 층을 자극하도록 위치될 수 있다. 망막신경세포(51)와 양극세포(53) 및 로드콘(55)은 모두 투명한 세포층이므로 망막(5)에 입사된 광은 투사되어 인공망막 장치(10)에 도달한다. 인공망막 장치(10)는 망막 내층의 신경 세포들의 중간 신호처리 과정을 그대로 사용할 수 있다. 이 과정에서, 본 실시예에 따른 인공망막 장치(10)는 외부의 시각 정보에 반응하는 자극 전극이 불필요한 양극 세포(55)를 자극하지 않도록 하여 사용자에게 높은 해상도의 시각 정보를 제공하는 것을 특징으로 한다. 이하, 본 장치의 구성을 살펴보면 다음과 같다.

[46] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치(10)를 나타낸다.

[47] 도 5를 참조하면, 인공망막 장치(10)는 기판, 자극 전극(101), 리턴 전극(103), 제어 모듈(105) 및 스위치(103, 도 6)를 포함할 수 있다.

[48] 기판은 망막 서브(sub)에 마련된다. 기판에는 광센서인 포토다이오드, 자극 전극, 리턴 전극, 제어 모듈, 파워 코일(107) 등이 마련될 수 있다. 기판은 가요성을 가질 수 있다. 기판에는 복수의 포토다이오드와 이에 대응되는 자극 전극이 배치되며, 기판의 크기는 실장되는 자극 전극의 개수를 고려하여 설계될 수 있다. 일반적으로, 충분한 해상도를 확보할 수 있도록 기판은 1000개 이상의 자극 전극을 수용하도록 제공됨이 바람직하다.

[49] 기판은 복수개의 자극 전극(101)이 배열된 X축의 열 또는 Y축의 열에서 자극 전극(101)이 지그재그로 배열될 수 있다. 포토다이오드는 외부로부터 입사된 광에 반응하며, 자극 전극은 포토다이오드의 신호로 전류를 출력한다. 이하 본 명세서에서는, 포토다이오드와 자극 전극이 모듈로서 설치되는 사정을 고려하여, 용어를 구분하여 사용하지 않았으며, 자극 전극(101)의 배열이 곧 포토다이오드의 배열을 의미할 수 있다.

[50] 본 실시예의 일 특징으로 도 5를 참조하면, 기판에는 자극 전극(101)이 X축 또는 Y축 중 적어도 어느 한 축에서 지그재그로 배열된다. 자극 전극(101)의 상기 배열은 6각 구조로 스캐닝 어레이(11)를 형성하기 위함이며, 외부의 시각 정보에 대응하여 반응되는 자극 전극(101)에 리턴 전극(103)을 최대한 근접하여 형성시키기 적합한 구조이다. 기판은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극(101)과 인접한 자극 전극(101)이 리턴 전극(103)으로 동작되는 것을 특징으로 하며, 리턴 전극(103)이 고정적으로 형성되지 않고 자극 전극(101)을 제어에 따라 리턴 전극(103)으로 동작시키는 특징이 있다. 이와 관련 후술하게 될 도 8 및 9에서 상세히 설명한다.

[51] 리턴 전극(103)은 기판 상에 접지가 형성되도록 전류를 수용한다. 본 실시예로 리턴 전극(103)은 용량이 큰 커패시터로 제공될 수 있다. 리턴 전극(103)은 기판의 일 영역에 형성되며, 자극 전극(101)의 어레이와 이격된 위치에 마련되어도 무방하다.

[52] 자극 전극(101)은 기판 상에 구비되며, 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경(7)으로 활동 전위를 발생시킨다. 자극 전극(101)은 복수개로 어레이를 형성한다. 전술한 바와 같이 자극 전극(101)은 X축 또는 Y축 중 적어도 어느 한 축에서 지그재그로 배열된다. 자극 전극(101)의 수는 외부의 시각 정보를 인지하는 해상도를 나타내는 지표와 같고, 외부의 시각 정보는 배열된 복수의 자극 전극(101)에 대응되는 형상으로 동시적인 자극을 가한다.

[53] 자극 전극(101)은 CMOS 이미지 센서 또는 포토다이오드와 연계되어 모듈로 구축될 수 있고, 포토다이오드가 광자를 인식하여 암전류를 출력하면, 자극 전극(101) 내 변환회로(1011)를 통해 암전류가 활성 전위에 적합한 전류 신호로 변환하여 출력된다.

[54] 자극 전극(101)은 신경으로 전달되는 전하의 밸런싱을 위해 음극과 양극의 2상을 갖는 바이페이직(bi-phasic) 전류를 출력할 수 있다. 본 실시예로 자극 전극(101)은 음전하와 양전하가 상쇄되어 어느 일 극성의 전하가 시신경(7)에 축적되지 않도록 밸런싱된 바이페이직 전류를 출력함이 바람직하다. 활성 전위를 바이페이직 전류로 출력하는 자극 전극(101)의 변환회로(1011)는 종래의 회로 구조로 사용될 수 있다.

[55] 스위치(102)는 자극 전극(101)과 리턴 전극(103) 사이의 전기적 흐름을 단속할 수 있다. 스위치(102)는 복수개의 자극 전극(101)과 리턴 전극(103) 사이에 결선되어 온오프 제어에 따라 자극 전극(101)을 리턴 전극(103)으로 접지시킬 수 있다.

[56] 도 6은 스위치(102)가 연결된 자극 전극(101) 회로도를 나타낸다. 도 6에서 포토다이오드로부터 출력된 전류의 변환 회로, 바이페이직 생성 회로(converter stimulator)는 종래의 회로 구성으로 대체되어도 무방하며 본 발명의 요지가 아닌바 블랙 박스로 도시되었다. 도 6을 참조하면, 종래의 자극 전극(101) 회로도에서 출력단에 스위치(102)가 병렬로 연결된 모습을 확인할 수 있다.

[57] 스위치(102)는 자극 전극(101)의 펄스가 출력되는 출력 라인을 분기하여 리턴 전극(103)과 결선된다. 도 6에서 리턴 전극(103)은 접지(ground)로 표현되었다. 스위치(102)는 복수개이고, 복수개의 자극 전극(101)에 각각 결선될 수 있다. 즉, 스위치(102)는 적어도 구비되는 자극 전극(101)의 개수 이상 포함된다. 도 6에서와 같이 스위치(102)는 어레이된 자극 전극(101) 각각과 단일 리턴 전극(103)을 결선한다. 스위치(102)는 온오프 상태에 따라 자극 전극(101)을 리턴 전극(103)으로 구동시킨다. 이에 따라, 본 실시예의 인공망막 장치(10)는 리턴 전극(103)이 고정되지 않고 활성화된 자극 전극(101)에 인접하게 배치될 수 있도록 한다.

[58] 다르게 표현하면, 어느 일 자극 전극(101)과 인접한 자극 전극(101)은 리턴 전극(103)으로 동작된다. 본 명세서에서 지칭하는 인접한 자극 전극은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극(101)의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극을 의미한다. 즉, 자극 전극(101)의 어레이는 외부에서 입사된 시각 정보에 대응하여 일 영역은 활성 전위를 출력시키고, 일 영역은 비활성 상태로 기능한다. 여기서, 활성 전위를 출력시키는 자극 전극(101)과 인접한 자극 전극(101)을 리턴 전극(103)으로 변환 시킨다면 활성화된 자극 전극(101)으로부터 흐르는 전류가 의도치 않은 주변의 양극 세포를 자극하지 않을 것이다. 따라서, 본 실시예의 자극 전극(101)은 제어에 따라 리턴 전극(103)으로 변환될 수 있도록 스위치(102)가 결선된 특징을 갖게 됨에 주목한다. 그렇다면, 활성된 자극 전극(101)의 주변을 리턴 전극(103)으로 변환 시킬 수 있는 제어 방법이 요구된다. 이러한 요구에서 본 실시예에 따른 인공망막 장치(10)는 어느 일 자극 전극(101)의 주변으로 인접한 자극 전극을 스캐닝 어레이(11)를 형성하게 되는 것이다. 이 때, 스캐닝 어레이(11)의 자극

전극(101) 들은 중앙의 자극 전극(101)과 동일한 거리로 이격됨이 바람직하다. 즉, 중앙의 자극 전극(101)이 활성화 될 경우, 이격된 거리가 동일한 주변의 자극 전극이 리턴 전극(103)으로 변환되면, 리턴 전극(103)으로 흐르는 전류 역시 동일하기에 시스템이 안정될 수 있다. 따라서, 인접한 자극 전극은 활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극의 주변으로 6각 어레이를 형성할 수 있다. 이상에서의 설명에서 통상의 기술자라면 중앙의 자극 전극의 둘레로 6각 어레이를 형성하도록 자극 전극이 배열되는 것이 갖는 이점을 이해할 수 있을 것이다. 이러한 이유에서 자극 전극(101)은 6각 어레이가 가능하도록 X축 또는 Y축 중 적어도 하나의 축에서 지그재그로 배치된다.

[59] 제어 모듈(105)은 복수개의 자극 전극(101)이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이(11)로 설정하고, 스캐닝 어레이(11)의 자극 전극을 리턴 전극(103)으로 스위칭한 후 다른 영역의 자극 전극(101)을 스캐닝 어레이(11)로 설정할 수 있다.

[60] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치(10)의 스캐닝 어레이를 나타낸다. 스캐닝 어레이(11)는 어느 일 자극 전극(101)의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극(101)으로 설정되어 6각 어레이를 형성할 수 있다. 도 7을 참조하면 중앙의 자극 전극(101(a))이 활성화된 자극 전극이라 가정한다. 이러한 자극 전극(101(a))의 주변으로 6개의 자극 전극(101(b))이 형성하는 6각 어레이를 스캐닝 어레이(11)라 칭하였다. 도 7에서 각각의 자극 전극(101)에 결선된 스위치(102)의 제어 상태를 참조하여 스캐닝 어레이(11)를 설명한다. 스캐닝 어레이(11)에 해당하는 자극 전극(101(b))은 제어 모듈(105)에 의해서 스위치(102)가 온 상태로 조작되고, 리턴 전극(103)과 결선된다. 따라서, 스캐닝 어레이(11)에 해당하는 자극 전극(101(b))은 모두 리턴 전극(103)으로 동작된다. 스위치(102)의 온오프 상태는 결선 형태에 따라 반전될 수 있다. 중앙의 자극 전극(101(a))은 Stimulator의 변환회로(1011)에 의해서 바이페이직 전류를 출력하고 이는 활성 전위로서 해당 위치의 로드콘 세포-양극 세포를 자극한다. 이 경우, 자극 전극(101(a))의 전류는 인접한 스캐닝 어레이(11)의 리턴 전극(101(b))으로 유입되어 의도치 않은 주변의 세포를 자극하지 않으며 해상도 번짐 현상을 차단할 수 있다.

[61] 제어 모듈(105)은 스캐닝 어레이(11)를 고정적으로 형성시키지 않는다. 즉, 스캐닝 어레이(11)는 전체의 자극 전극(101) 배열 영역에서 이동되는 또는 스캔되는 하나의 전극 영역으로 이해될 수 있다. 제어 모듈(105)은 자극 전극(101)을 리턴 전극(103)으로 온오프 시키면서 스캐닝 어레이(11)를 점차적으로 이동시킨다.

[62] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 서브형 인공망막 장치의 스캐닝 어레이(11)의 구동 모습을 예시한 모습이다.

[63] 도 8을 참조하면, 일 예시로서, 제어 모듈(105)은 스캐닝 어레이(11)를 기판에서 X축 방향으로 오른쪽으로 이동 시켜 1행의 자극 전극(101)을 모두 스캐닝한 후

2행부터 재차 X축 방향으로 오른쪽으로 이동시킬 수 있다. 또는 1행의 스캐닝 후 Y축 방향으로 스캐닝을 수행할 수도 있다. 제어 모듈(105)에서 수행하는 스캐닝 패턴은 배열된 복수개의 자극 전극(101)의 영역을 고르게 온오프 할 수 있으면 족하며 특정 패턴으로 한정되지 않는다.

[64] 다만, 이 경우 제어 모듈(105)은 스캐닝 어레이(11)의 설정 동작을 50Hz 이상의 주파수로 수행함에 주목한다. 도 8을 참조하면, 스캐닝 어레이(11)가 이동되는 속도는 50Hz 이상으로 설정된다. 이 경우, 인공망막 장치(10)를 착용한 사용자는 스캐닝 어레이(11)의 온오프 변환 과정을 인지할 수 없다. 보다 바람직하게 제어 모듈(105)은 50Hz~ 60Hz의 주파수로 스캐닝 어레이(11)를 이동시킬 수 있다. 도 8에서 사용자는 Freeker-Free 주파수인 50Hz~60Hz의 속도로 이동되는 리턴 전극(103)의 움직임을 인지하지 못하고, 오직 'ㄱ'에 해당되는 상만을 인지할 수 있을 것이다.

[65] 도 9는 도 8의 예시에서 사용자가 인식하게 되는 자극 전극(101)과 리턴 전극(103)의 배치 모습을 나타낸다. 결국, 리턴 전극(103)이 스캐닝 어레이(11) 형태로 전체 영역을 스캔하게 되며, 사용자가 인지하게 되는 전극의 활성 상태는 도 8과 같을 것이다. 도 9의 전극 배치를 참조하면, 자극 전극(101)의 주변으로 리턴 전극(103)이 배치된다. 결국, 활성화된 자극 전극(101)의 전류는 인접한 리턴 전극(103)으로 유입되며 'ㄱ'형상을 왜곡할 수 있는 다른 영역의 자극 전극(101)을 불필요하게 자극하지 않는다.

[66] 6각의 스캐닝 어레이(11)를 이용한 리턴 전극(103) 스캐닝 방식의 예상 결과는 도 10 및 11과 같다. 도 10은 리턴 전극(103)이 고정적으로 형성된 종래의 서브형 인공망막 장치의 광센서 어레이를 나타낸다. 도 10에서와 같이 'ㄱ'의 상을 인지해야 함에도 리턴 전극(103) 방향으로 상이 왜곡되는 것을 예상할 수 있다. 반면, 도 11과 같이 6각의 스캐닝 어레이(11) 구조로 리턴 전극(103)을 가변적으로 스캐닝하는 본 발명의 인공망막 장치(10)는 'ㄱ'상의 커다란 왜곡 없이 높은 해상도로 시신경(7)의 자극이 가능하다.

[67] 제어 모듈(105)은 스캐닝 어레이(11)의 설정 동작시 동일한 자극 전극(101)이 연속적으로 선택되지 않도록 제어할 수 있다. 스캐닝 어레이(11)의 자극 전극(101)은 리턴 전극(103)으로 온오프 과정에서 소자의 수명이 급격히 단축됨을 방지하는 것이며, 전극에 온오프가 빠르게 연속적으로 가해지면 경우에 따라 반응하지 못하고 오작동이 발생될 수 있기 때문이다.

[68] 본 발명의 다른 실시예로서, 전술한 서브형 인공망막 장치(10)의 구동 방법은 스캐닝 어레이(11)를 설정하는 (a)단계, 리턴 전극으로 스위칭하는 (b)단계 및 스캐닝 어레이(11)를 이동시키는 (c)단계를 포함할 수 있다.

[69] (a)단계는 망막 서브(sub)에 마련되는 기판 상에 구비되어 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경(7)으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극(101)이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극(101, 103)을 스캐닝 어레이(11)로 설정하는 단계를 의미한다.

[70] (a)단계는 어느 일 자극 전극(101)의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극(101, 103)을 스캐닝 어레이(11)로 설정하고, 스캐닝 어레이(11)는 6각 어레이일 수 있다. (b)단계는 스캐닝 어레이(11)의 자극 전극(11)을 전류를 수용하는 리턴 전극(103)으로 결선시키는 단계를 의미한다. (c)단계는 복수개의 자극 전극(101)이 배열된 영역 중 다른 영역의 자극 전극(101)을 스캐닝 어레이(11)로 설정하는 단계를 의미한다. (c)단계는 (a)단계에서 선택된 자극 전극(101)이 연속적으로 선택되지 않도록 스캐닝 어레이(11)를 설정할 수 있다. (a)단계 내지 (c)단계는 50Hz 이상의 주파수로 반복 수행된다. (a)단계 내지 (c)단계의 구동 방법은 전술한 제어 모듈(105)에서 수행되는 단계를 의미한다.

[71] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

[72]

청구범위

[청구항 1] 서브형 인공망막 장치에 있어서,
망막 서브(sub)에 마련되는 기판;
상기 기판 상에 접지가 형성되도록 전류를 수용하는 리턴 전극;
상기 기판 상에 구비되며, 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극; 및
상기 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이의 전기적 흐름을 단속하는 스위치를 포함하여,
상기 스위치는,
상기 복수개의 자극 전극과 상기 리턴 전극 사이에 결선되어 온오프 제어에 따라 상기 자극 전극을 상기 리턴 전극으로 접지시키는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 기판은,
상기 복수개의 자극 전극이 배열된 X축의 열 또는 Y축의 열에서 상기 자극 전극이 지그재그로 배열된 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 자극 전극은,
상기 시신경으로 전달되는 전하의 밸런싱을 위해 음극과 양극의 2상을 갖는 바이페이직(bi-phasic) 전류를 출력하는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 스위치는,
상기 자극 전극의 펄스가 출력되는 출력 라인을 분기하여 상기 리턴 전극과 결선되는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 스위치는,
복수개이고, 상기 복수개의 자극 전극에 각각 결선되는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 기판은,
활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극과 인접한 자극 전극이 리턴 전극으로 동작되는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 인접한 자극 전극은,
활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로

이격된 복수개의 자극 전극인 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 인접한 자극 전극은,
활성 전위를 발생시키는 어느 일 자극 전극의 주변으로 6각 어레이를 형성하는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 기판에는,
상기 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하고, 상기 스캐닝 어레이의 자극 전극을 상기 리턴 전극으로 스위칭한 후 다른 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 제어 모듈이 더 포함된 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 제어 모듈은,
상기 스캐닝 어레이의 설정 동작을 50Hz 이상의 주파수로 수행하는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 11] 제 9 항에 있어서,
스캐닝 어레이는,
어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극으로 설정되어 6각 어레이를 형성하는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

[청구항 12] 제 9 항에 있어서,
상기 제어 모듈은,
상기 스캐닝 어레이의 설정 동작시 동일한 자극 전극이 연속적으로 선택되지 않도록 제어하는 것을 특징으로 하는 서브형 인공망막 장치.

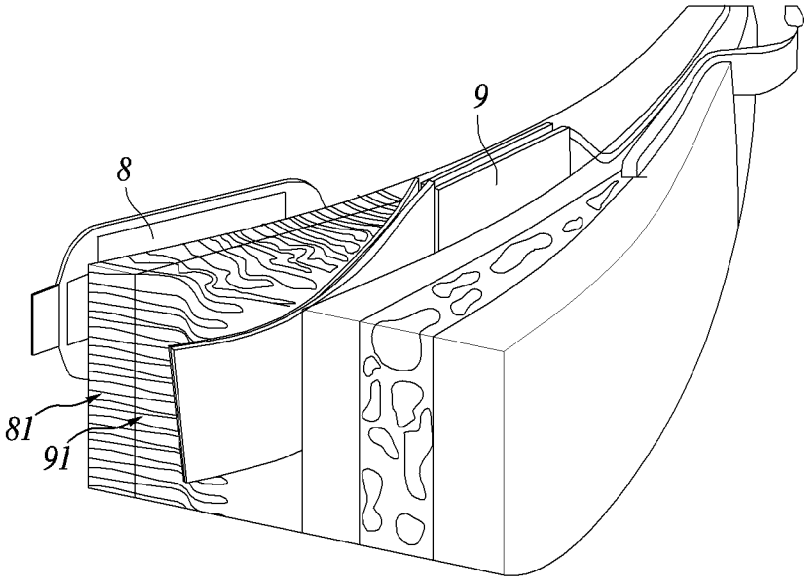
[청구항 13] 서브형 인공망막 장치의 구동 방법에 있어서,
(a) 망막 서브(sub)에 마련되는 기판 상에 구비되어 망막으로 투사되는 외부의 시각 정보에 응답하여 시신경으로 활동 전위를 발생시키는 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 일 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 단계;
(b) 상기 스캐닝 어레이의 자극 전극을 전류를 수용하는 리턴 전극으로 결선시키는 단계;
(c) 상기 복수개의 자극 전극이 배열된 영역 중 다른 영역의 자극 전극을 스캐닝 어레이로 설정하는 단계를 포함하여,
상기 (a)단계 내지 상기 (c)단계가 50Hz 이상의 주파수로 반복 수행되는 것을 특징으로 하는 인공망막 장치의 구동 방법.

[청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 (a)단계는,

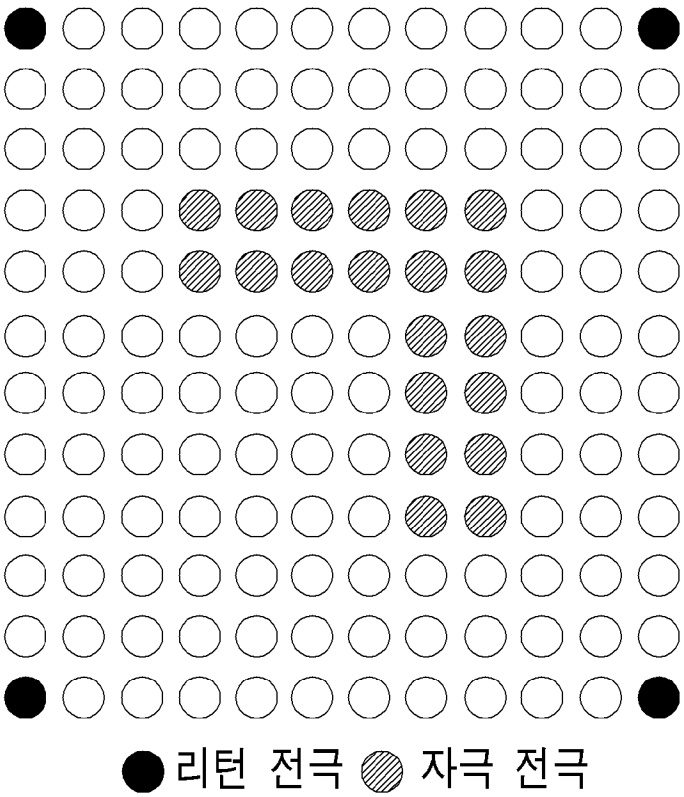
어느 일 자극 전극의 주변부에 동일한 거리로 이격된 복수개의 자극 전극을 상기 스캐닝 어레이로 설정하고,
상기 스캐닝 어레이는 6각 어레이인 것을 특징으로 하는 인공망막 장치의 구동 방법.

[청구항 15] 제 13 항에 있어서,
상기 (c)단계는,
상기 (a)단계에서 선택된 자극 전극이 연속적으로 선택되지 않도록 스캐닝 어레이를 설정하는 것을 특징으로 하는 인공망막 장치의 구동 방법.

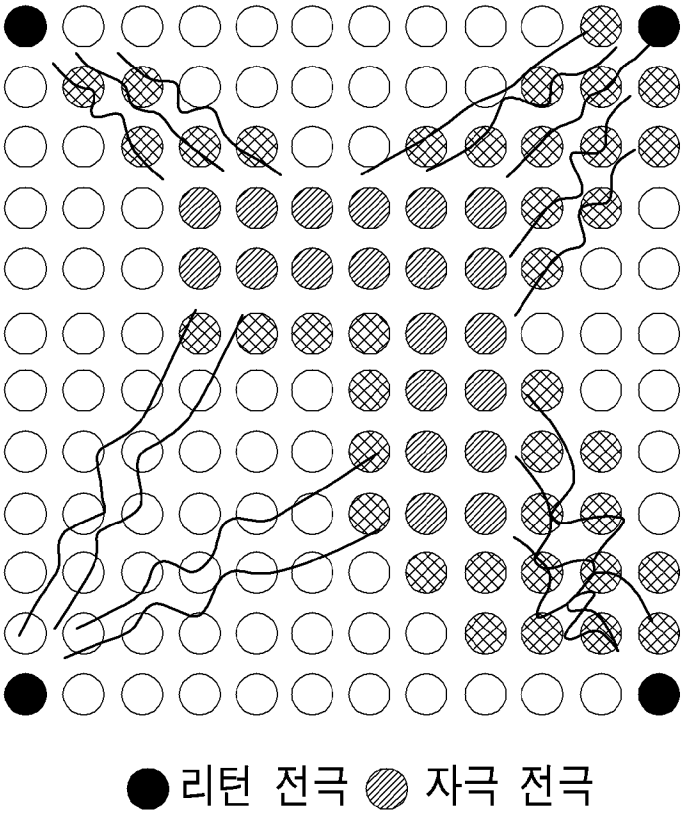
[도1]



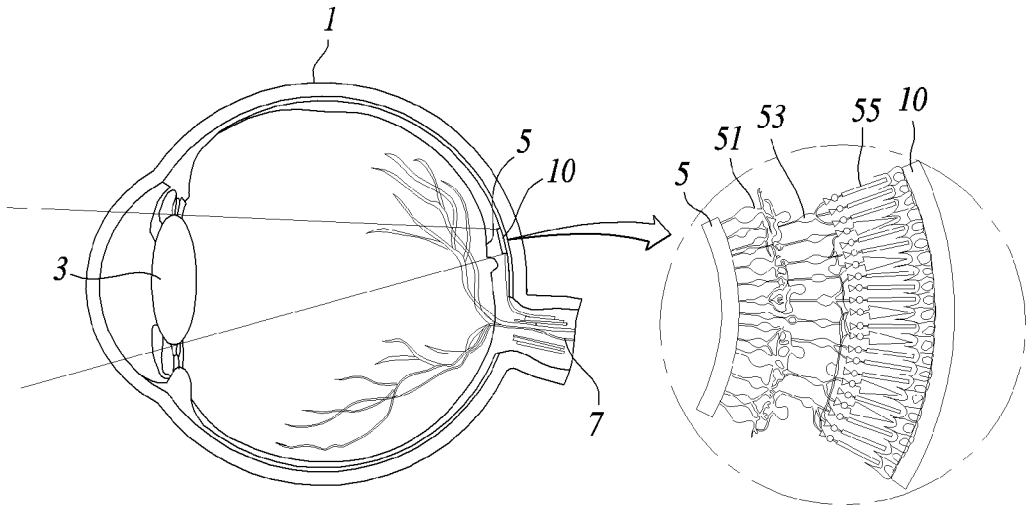
[도2]



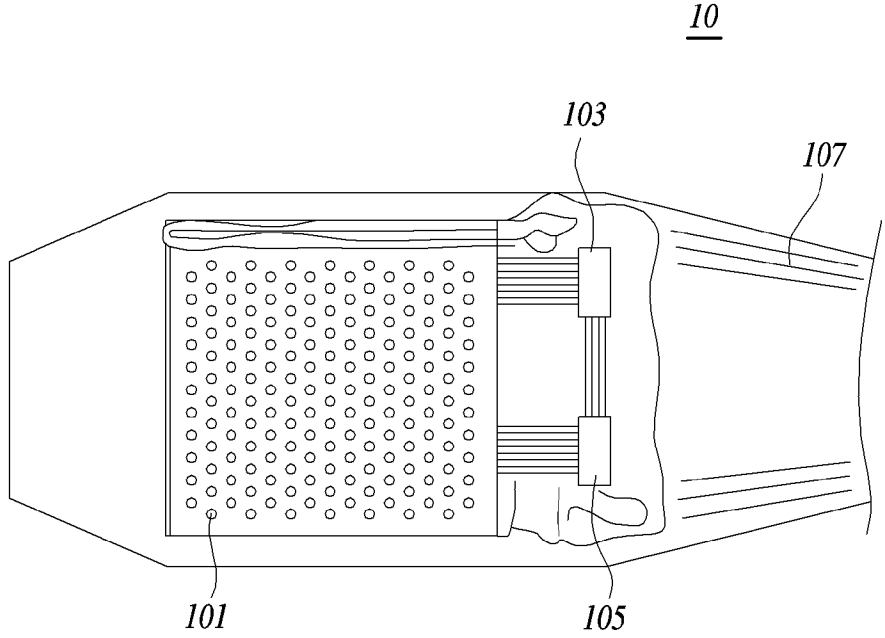
[도3]



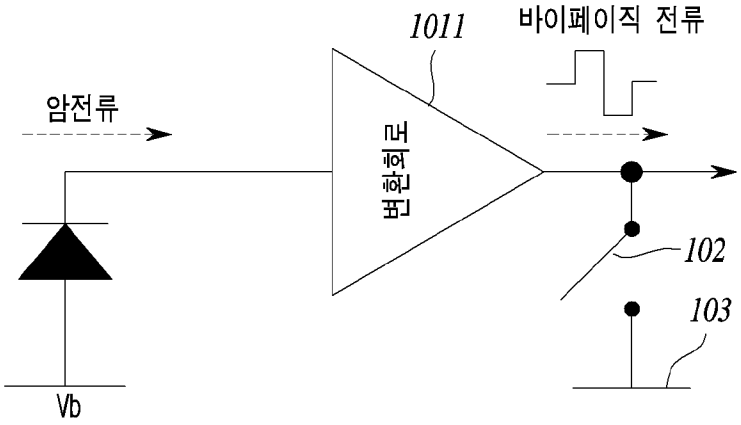
[도4]



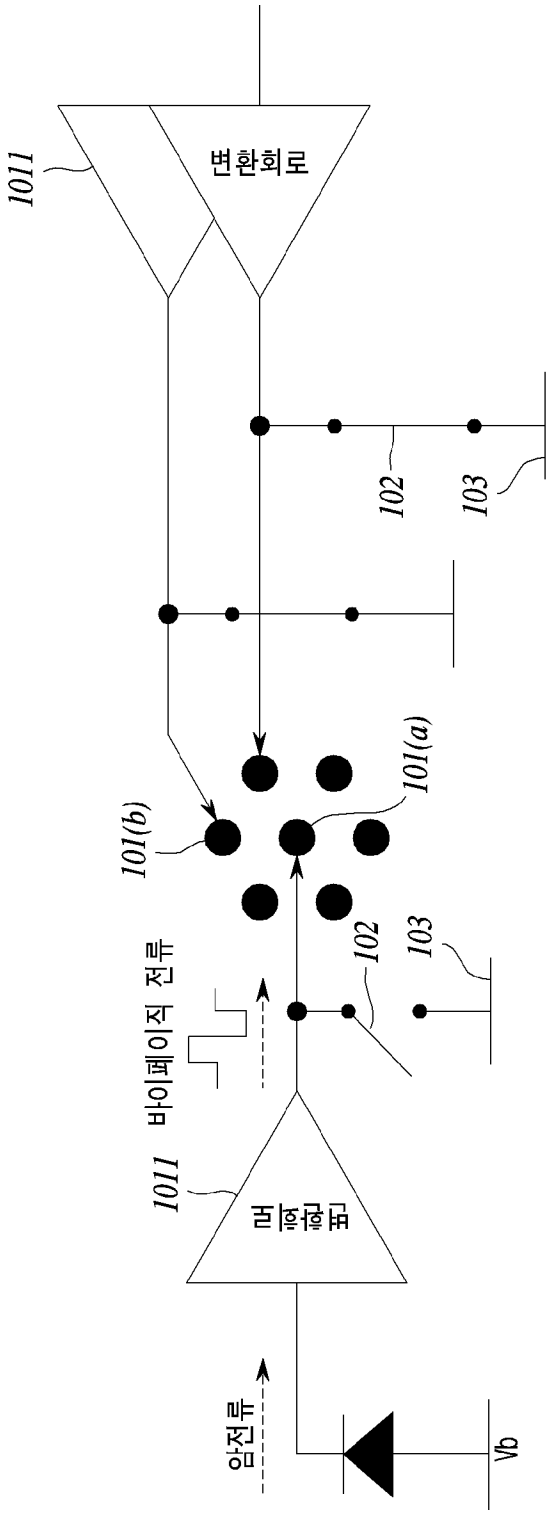
[도5]



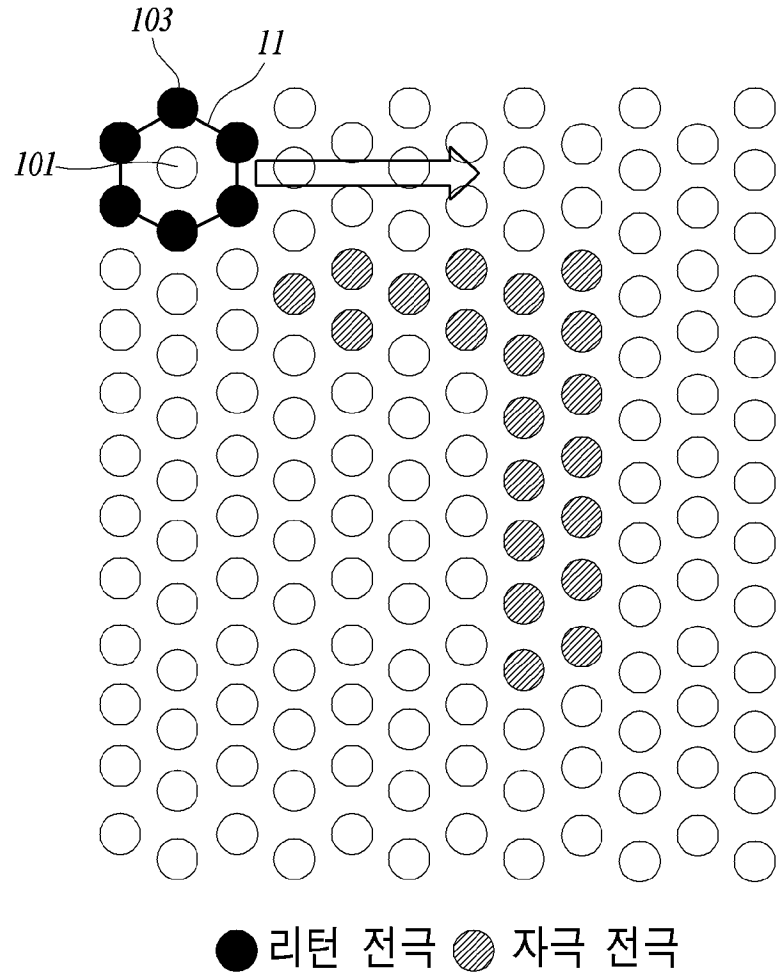
[도6]



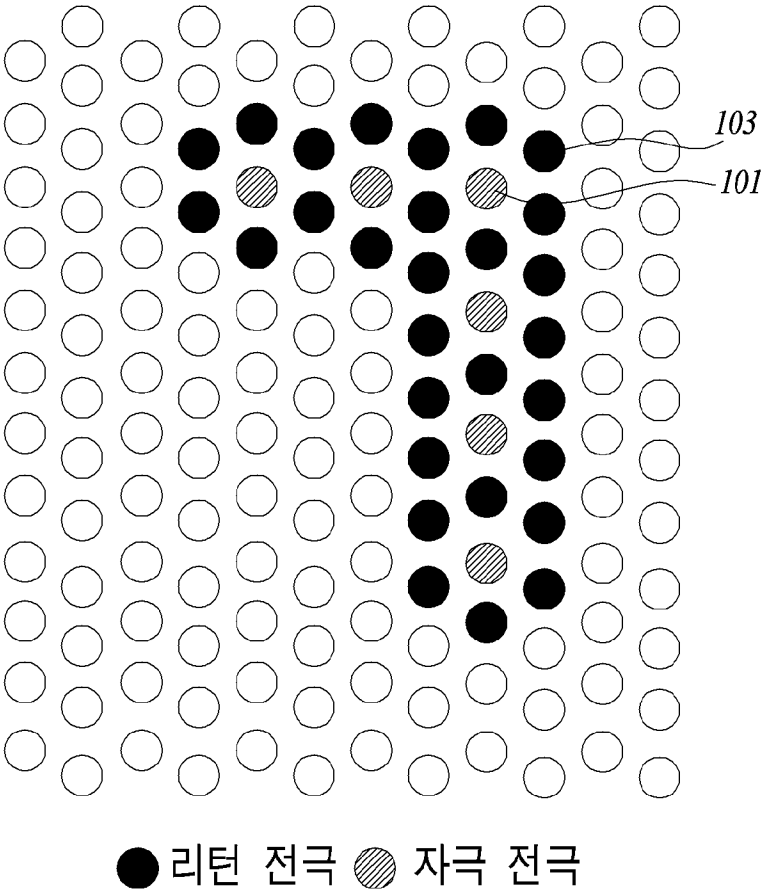
[도7]



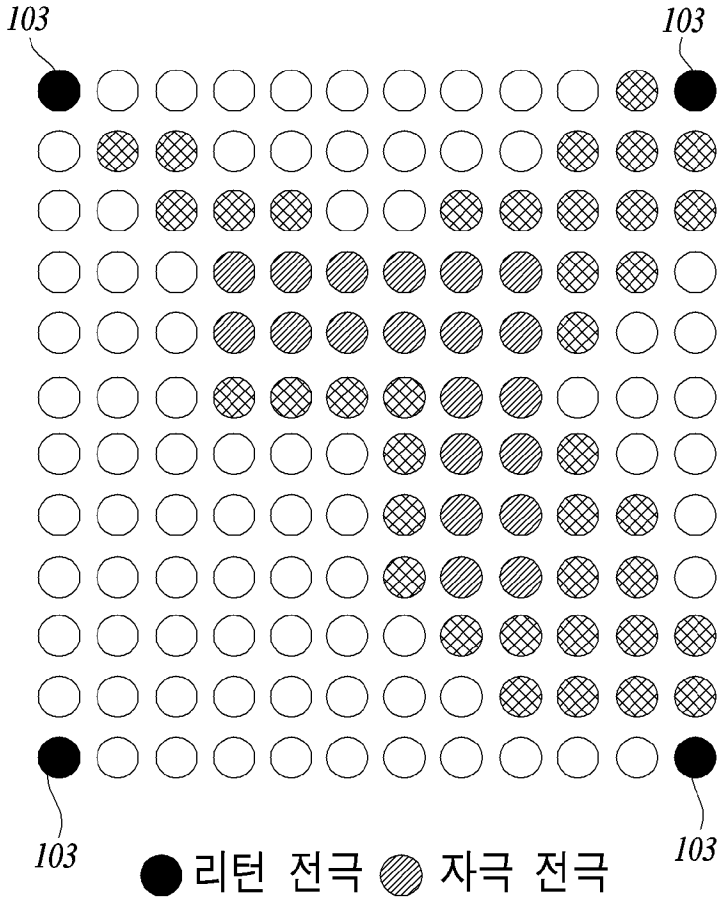
[도8]



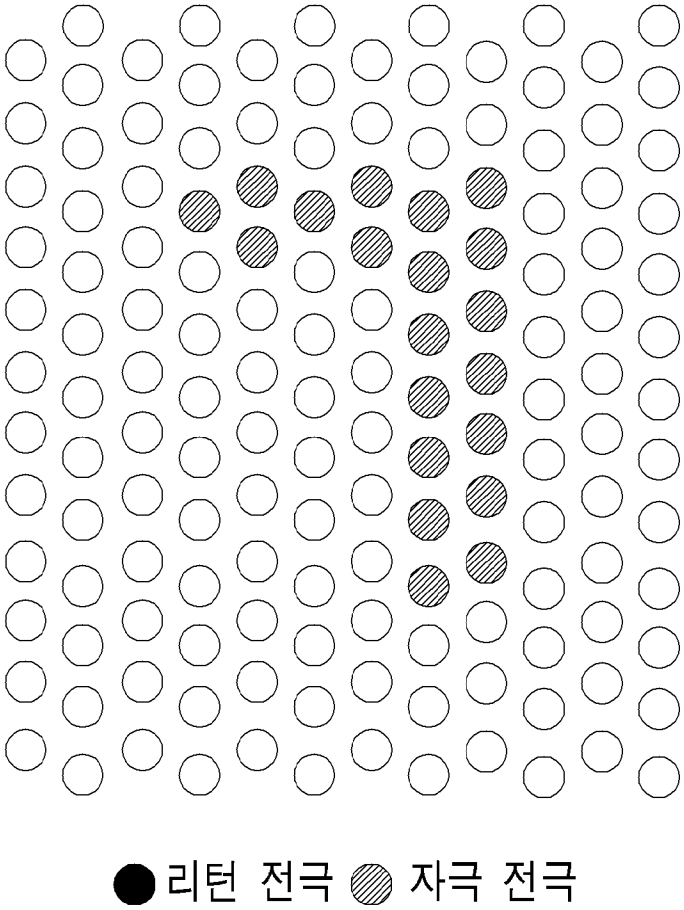
[도9]



[도10]



[도11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/009571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 1/05(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i, A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/08(2006.01)i, A61F 2/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61N 1/05; A61F 2/14; A61N 1/36; A61F 9/007; A61N 1/04; A61N 1/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: retina, sub-retinal, implant, capacitor, electrode, stimulation, optical sensor, switch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2003-0003727 A (OPTOBIONICS CORPORATION) 10 January 2003 See page 3, the examples; claims 1-41; figures 1a-9.	1-15
Y	JP 5443989 B2 (BOSTON SCIENTIFIC NEUROMODULATION CORPORATION) 19 March 2014 See paragraph [0059]; claims 1-19; figure 10.	1-15
Y	US 2014-0330343 A1 (SUANING, Gregg Jorgen) 06 November 2014 See paragraphs [0001], [0030]-[0037]; figures 2-4.	2,6-15
Y	JP 2012-115545 A (NIDEK CO., LTD.) 21 June 2012 See claims 1-7.	3
A	KR 10-2006-0018901 A (EBERHARD-KARLS-UNIVERSITÄT TÜBINGEN UNIVERSITÄTSKLINIKUM) 02 March 2006 See the entire document.	1-15
A	KR 10-0485054 B1 (OPTOBIONICS CORPORATION) 21 October 2005 See the entire document.	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 DECEMBER 2017 (11.12.2017)	**11 DECEMBER 2017 (11.12.2017)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/009571

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2003-0003727 A	10/01/2003	EP 1278572 A1	29/01/2003
		EP 1278572 A4	05/11/2008
		EP 1278572 B1	17/03/2010
		EP 2158937 A2	03/03/2010
		EP 2158937 A3	14/04/2010
		EP 2289594 A1	02/03/2011
		JP 2003-531697 A	28/10/2003
		JP 4945046 B2	06/06/2012
		US 2002-0169486 A1	14/11/2002
		US 2006-0142857 A1	29/06/2006
		US 2011-0238134 A1	29/09/2011
		US 6427087 B1	30/07/2002
		US 7003354 B2	21/02/2006
		US 7979134 B2	12/07/2011
		US 8306626 B2	06/11/2012
		WO 01-83026 A1	08/11/2001
JP 5443989 B2	19/03/2014	EP 2081639 A1	29/07/2009
		EP 2081639 B1	18/11/2015
		JP 2010-506654 A	04/03/2010
		WO 2008-048321 A1	24/04/2008
US 2014-0330343 A1	06/11/2014	EP 2750756 A1	09/07/2014
		EP 2750756 A4	15/04/2015
		EP 2750756 B1	10/08/2016
		WO 2013-029111 A1	07/03/2013
JP 2012-115545 A	21/06/2012	JP 2014-115545 A5	23/01/2014
KR 10-2006-0018901 A	02/03/2006	EP 1635905 A1	22/03/2006
		EP 1635905 B1	30/11/2011
		EP 2098264 A1	09/09/2009
		EP 2098264 B1	23/12/2015
		JP 2007-506466 A	22/03/2007
		JP 4597979 B2	15/12/2010
		KR 10-1102216 B1	31/01/2012
		US 2006-0184245 A1	17/08/2006
		US 7751896 B2	06/07/2010
		WO 2005-000395 A1	06/01/2005
KR 10-0485054 B1	21/10/2005	EP 0957975 A1	24/11/1999
		EP 0957975 B1	21/04/2004
		EP 0957975 B9	01/12/2004
		EP 1435255 A2	07/07/2004
		EP 1435255 B1	17/05/2006
		JP 11-506662 A	15/06/1999
		JP 2004-506662 A5	22/07/2004
		JP 3514464 B2	31/03/2004
		KR 10-0485053 B1	27/04/2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/009571

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		KR 10-1999-0022153 A	25/03/1999
		KR 10-2004-0033320 A	21/04/2004
		WO 96-39221 A1	12/12/1996

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2017/009571

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61N 1/05(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i, A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/08(2006.01)i, A61F 2/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
A61N 1/05; A61F 2/14; A61N 1/36; A61F 9/007; A61N 1/04; A61N 1/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 망막, 서브레티날, 임플란트, 커패시터, 전극, 자극, 광센서, 스위치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2003-0003727 A (옵토바이오닉스 코포레이션) 2003.01.10 페이지 3, 실시예; 청구항 1-41; 도면 1a-9 참조.	1-15
Y	JP 5443989 B2 (BOSTON SCIENTIFIC NEUROMODULATION CORPORATION) 2014.03.19 단락 [0059]; 청구항 1-19; 도면 10 참조.	1-15
Y	US 2014-0330343 A1 (SUANING, GREGG JORGEN) 2014.11.06 단락 [0001], [0030]-[0037]; 도면 2-4 참조.	2,6-15
Y	JP 2012-115545 A (NIDEK CO., LTD.) 2012.06.21 청구항 1-7 참조.	3
A	KR 10-2006-0018901 A (에버하르트-칼스-유니버시타트 투빙겐 유니버시타트스클리니쿰) 2006.03.02 전문 참조.	1-15
A	KR 10-0485054 B1 (옵토바이오닉스 코포레이션) 2005.10.21 전문 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2017년 12월 11일 (11.12.2017)	2017년 12월 11일 (11.12.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
이동욱
전화번호 +82-42-481-8163

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/009571

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2003-0003727 A	2003/01/10	EP 1278572 A1	2003/01/29
		EP 1278572 A4	2008/11/05
		EP 1278572 B1	2010/03/17
		EP 2158937 A2	2010/03/03
		EP 2158937 A3	2010/04/14
		EP 2289594 A1	2011/03/02
		JP 2003-531697 A	2003/10/28
		JP 4945046 B2	2012/06/06
		US 2002-0169486 A1	2002/11/14
		US 2006-0142857 A1	2006/06/29
		US 2011-0238134 A1	2011/09/29
		US 6427087 B1	2002/07/30
		US 7003354 B2	2006/02/21
		US 7979134 B2	2011/07/12
		US 8306626 B2	2012/11/06
		WO 01-83026 A1	2001/11/08
JP 5443989 B2	2014/03/19	EP 2081639 A1	2009/07/29
		EP 2081639 B1	2015/11/18
		JP 2010-506654 A	2010/03/04
		WO 2008-048321 A1	2008/04/24
US 2014-0330343 A1	2014/11/06	EP 2750756 A1	2014/07/09
		EP 2750756 A4	2015/04/15
		EP 2750756 B1	2016/08/10
		WO 2013-029111 A1	2013/03/07
JP 2012-115545 A	2012/06/21	JP 2014-115545 A5	2014/01/23
KR 10-2006-0018901 A	2006/03/02	EP 1635905 A1	2006/03/22
		EP 1635905 B1	2011/11/30
		EP 2098264 A1	2009/09/09
		EP 2098264 B1	2015/12/23
		JP 2007-506466 A	2007/03/22
		JP 4597979 B2	2010/12/15
		KR 10-1102216 B1	2012/01/31
		US 2006-0184245 A1	2006/08/17
		US 7751896 B2	2010/07/06
		WO 2005-000395 A1	2005/01/06
KR 10-0485054 B1	2005/10/21	EP 0957975 A1	1999/11/24
		EP 0957975 B1	2004/04/21
		EP 0957975 B9	2004/12/01
		EP 1435255 A2	2004/07/07
		EP 1435255 B1	2006/05/17
		JP 11-506662 A	1999/06/15
		JP 2004-506662 A5	2004/07/22
		JP 3514464 B2	2004/03/31
		KR 10-0485053 B1	2005/04/27

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/009571

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		KR 10-1999-0022153 A	1999/03/25
		KR 10-2004-0033320 A	2004/04/21
		WO 96-39221 A1	1996/12/12