(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0023728
(43) 공개일자 2019년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0478 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0478 (2013.01)
A61B 2562/0209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0109915
(22) 출원일자 2017년08월30일
심사청구일자 2017년08월30일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이성환
서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)
김지용
서울특별시 동작구 여의대방로 22, 8동 1705호 (신대방동, 우성아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

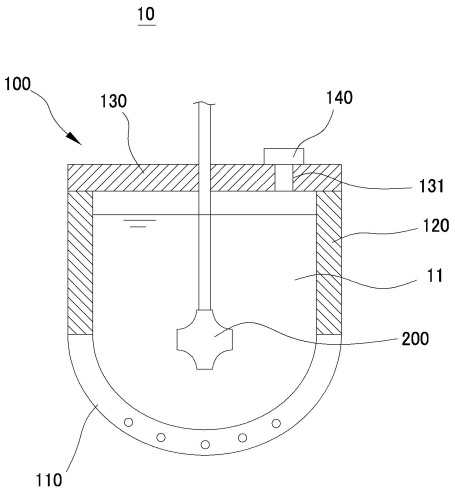
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **뇌파 측정 전극 및 이를 포함하는 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극은 뇌파 측정 전극은 내부에 소정의 공간이 형성된 하우징; 상기 하우징의 소정의 공간에 충진된 전해질 용액; 및 상기 하우징의 내부에 위치하고, 이온 전류를 측정하는 전기 전도체를 포함하되, 상기 하우징은 두피 또는 피부에 접촉되어, 삼투현상으로 상기 전해질 용액이 투과되는 투과막을 포함하고, 상기 투과막은 물 분자만 투과될 수 있는 반투과성막 또는 전해질 이온과 결합한 물 분자가 투과되는 복수의 미세홀이 형성된 전투과성막이고, 상기 투과막이 두피 또는 피부에 접촉할 경우, 상기 하우징의 내부로부터 두피 또는 피부로 삼투현상이 유도되어, 상기 투과막과 두피 또는 피부 사이에 전해질 층이 형성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 2562/14 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

뇌파 측정 전극에 있어서,

내부에 소정의 공간이 형성된 하우징;

상기 하우징의 소정의 공간에 충진된 전해질 용액; 및

상기 하우징의 내부에 위치하고, 이온 전류를 측정하는 전기 전도체를 포함하되,

상기 하우징은

두피 또는 피부에 접촉되어, 삼투현상으로 상기 전해질 용액이 투과되는 투과막을 포함하고,

상기 투과막은

물 분자가 투과되는 반투과성막 또는 전해질 이온과 결합한 물 분자가 투과되는 복수의 미세홀이 형성된 전투과성막이고,

상기 투과막이 두피 또는 피부에 접촉할 경우, 상기 하우징의 내부로부터 두피 또는 피부로 삼투현상이 유도되어, 상기 투과막과 두피 또는 피부 사이에 전해질 층이 형성되는 뇌파 측정 전극.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 투과막의 형태와 두께 및 상기 전해질 용액의 농도에 따라 상기 전해질 용액의 삼투압 속도가 변경되는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전해질 용액의 농도는 0% 초과 0.9%미만인 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하우징은

상기 투과막의 상부에 위치하고, 링형상으로 형성고, 전도성 폴리머 또는 전도성 고체 물질인 외부 수신부; 및

상기 외부 수신부의 상부를 덮는 덮개부를 더 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 덮개부는

상기 전해질 용액을 보충할 수 있는 주입구가 형성된 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 덮개부는 부도체 물질로 형성된 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 하우징은 단면이 타원 형상으로 제작되며,

타원의 장축의 일측에 위치하는 덮개부; 및

타원의 장축의 타측에 위치하고, 전도성 폴리머 또는 전도성 고체 물질인 외부 수신부를 포함하고,

상기 투과막은

단면이 상기 타원 형상으로 형성되고, 일측 모서리가 상기 덮개부의 둘레부에 고정되고, 타측 모서리가 상기 외부 수신부의 둘레부에 고정되는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전기 전도체, 신호 변환부, 및 외부 수신부를 서로 연결하는 신호 전달부를 더 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 투과막은

외부면에 울퉁불퉁하게 형성된 복수의 돌기를 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 투과막은

외부면에 돌출형성되는 복수의 핀부를 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 투과막은 셀룰로오즈계막, 비셀룰로즈계막 및 비초산셀룰로즈막 중 하나인 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 투과막은 교체가능하게 설치되는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 전기 전도체는 전도성이 높은 Ag, AgCl, Cu, Au, Ti 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 전기 전도체는 단부가 오목 사각형 모양인 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 전기 전도체의 단부는 상기 하우징의 높이의 1/2 내지 1/3 사이에 위치하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 하우징은

200ul~600ul의 전해질 용액을 내부에 저장할 수 있는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 전기 전도체로부터의 전기적 신호를 디지털 신호로 변환하는 신호 변환부를 더 포함하는 것인 뇌파 측정 전극.

청구항 18

뇌파 측정 장치에 있어서,

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 기재된 복수의 뇌파 측정 전극; 및

상기 뇌파 측정 전극으로부터 전송된 신호를 수집하여 저장된 알고리즘에 의해 피검자의 뇌파신호를 획득하는 프로세서부를 포함하는 뇌파 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 뇌파 측정 전극 및 이를 포함하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 뇌파는 두뇌 활동 시 뇌 피질에서 발생되는 이온전류를 전기전도체를 통해 전기전류로 변환하여 측정되는 전기적신호이다. 뇌 속 뉴런들의 점화에 의해 발생되는 이온전류는 대략 1~2㎷의 크기이며 전기 포텐셜의 원리에 의해 두뇌 피질에서 두피 방향으로 이동한다. 이온전류가 두피방향으로 이동할 때 두피 내부의 저항에 의해 1/10의 크기인 100㎶로 작아진다. 두피에 도달한 이온전류는 두피 각질층의 두께, 두피 기름, 머리카락, 공기 등의 저항에 의해 영향을 받게 된다.

[0003] 일반적으로 뇌파를 측정 할 때 습식 전극, 건식, 및 반건식 전극으로 나누어 질 수 있으며, 습식 전극은 두피 겉면에 흐르는 뇌 신호 관련 이온전류를 전해질 겔을 사용하여 측정한다. 전해질 겔의 핵심 역할은 두피와 전극 사이에 전해질 이온의 길을 형성하여 전극 방향으로 이온전류의 이동을 돕는다. 또한 전해질 겔은 두피와 전극 사이의 공극을 메꾸며 두피 각질층 내부에 침투하여 두피기름이나 머리카락의 영향을 최소화시켜 임피던스를 낮춘다. 따라서 습식 전극은 전해질 겔의 사용으로 낮은 임피던스(5~15kΩ)의 뇌파 측정이 가능하다. 그러나 두피와 전극 사이에 전해질 겔을 삽입하는 데에 30분~1시간 정도의 셋업과정이 필요하고 끈적끈적한 전해질 겔로 인해 두피와 머리카락이 심하게 오염되는 문제점이 발생한다. 게다가 2시간 정도 뒤에 전해질 겔이 마르면 뇌파 측정 효율이 떨어지게 된다.

[0004] 건식 전극은 전해질 겔을 사용하지 않고 높은 전도성의 전기전도체 물질로 전극을 제작하여 뇌파를 측정한다. 대표적으로 유연성 있는 폴리머소재의 전도성 고무 물질이 사용된다. 건식 전극의 장점은 전해질 겔을 사용하지 않음으로 장시간의 셋업과정이 필요 없고 사용 전후 두피를 오염 시키지 않는다. 하지만 건식 전극은 피부 각질층, 두피와 전극 사이의 공극, 두피기름, 머리카락의 요인들로 발생되는 높은 접촉 임피던스(80kΩ)의 문제가 존재하기에 뇌파 측정에 신뢰도가 낮다. 이 접촉 임피던스를 줄이기 위해 전극을 두피에 최대한 밀착시키기 위해 전극 캡을 이용하여 압력을 가하는 방법이 사용되지만 두피에 고통을 유발할 수 있다. 게다가 움직임이 발생 시 두피와 전극 사이의 흔들림으로 인해 전극-두피 고정이 어긋나기 쉽고 측정하는 뇌파가 노이즈에 오염되기 쉽다.

[0005] 반건식 전극은 위에 언급된 습식 전극과 건식 전극의 문제점을 해결하기 위해 개발된 전극이다. 반건식 전극의 원리는 전극 내부에 전해질 용액을 미리 저장하고 두피에 전극을 부착하면 전극 내부에 저장된 전해질 용액이 두피와 전극 사이에 삽입하여 뇌파를 측정한다. 두피와 전극 사이에 삽입된 전해질 용액은 접촉 임피던스를 낮추고 전극과 두피 사이에 전해질 이온의 길을 만들며 움직임에 의한 노이즈에 뇌파가 덜 영향을 받도록 도와준다. 기존 습식 전극에서 사용하는 전해질 겔과 비교하면 전해질 용액은 사용전후 두피의 오염도가 매우 낮으며 높은 전도성으로 뇌파 측정이 가능하다. 그러나 기존 반건식 전극 연구들은 전해질 용액을 배출하는 방법에 있어 여러 한계점들이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 제10-2017-0051699호 (발명의 명칭: 건식전극을 이용한 뇌파측정장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 두피와 전극 사이에 외부의 힘을 사용하지 않고 지속적으로 안정적이며 자연스럽게 전해질 용액을 제공할 수 있는 전극을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 제1 측면에 따른 뇌파 측정 전극은 내부에 소정의 공간이 형성된 하우징; 상기 하우징의 소정의 공간에 충진된 전해질 용액; 및 상기 하우징의 내부에 위치하고, 이온 전류를 측정하는 전기 전도체를 포함하되, 상기 하우징은 두피 또는 피부에 접촉되어, 삼투현상으로 상기 전해질 용액이 투과되는 투과막을 포함하고, 상기 투과막은 물 분자만 투과될 수 있는 반투과성막 또는 전

해질 이온과 결합한 물 분자가 투과되는 복수의 미세홀이 형성된 전투과성막이고, 상기 투과막이 두피 또는 피부에 접촉할 경우, 상기 하우징의 내부로부터 두피 또는 피부로 삼투현상이 유도되어, 상기 투과막과 두피 또는 피부 사이에 전해질 층이 형성된다.

[0010] 또한, 본원의 제2 측면에 따른 뇌파 측정 장치는 복수의 뇌파 측정 전극; 및 상기 뇌파 측정 전극으로부터 전송된 신호를 수집하여 저장된 알고리즘에 의해 피검자의 뇌파신호를 획득하는 프로세서부를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 삼투압을 이용하여 두피와 전극 사이에 지속적으로 전해질 용액을 제공하여, 뇌파를 측정하는데 셋업 시간이 거의 필요하지 않고, 사용 전후 두피의 오염도가 낮아 사용 편의성이 높으며, 장시간 높은 전도성을 유지할 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 두피에 실제 닿는 전극 면적을 조정할 수 있어, 접촉 임피던스를 낮출 수 있고, 움직임에 의한 흔들림에도 안정적인 뇌파 측정이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 반투과성막을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 투과성막을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 측정 전극의 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 투과막의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극의 삼투현상의 확산 속도를 조절하는 알고리즘이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0015] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0016] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0017] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0018] 본원은 뇌파 측정 전극(10) 및 이를 포함하는 장치에 관한 것이다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극(10)의 개념도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 반투과성막(111)을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전투과성막(112)을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 측정 전극의 개념도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 투과막(110)의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극의 삼투현상의 확산 속도를 조절하는 알고리즘이다.

[0020] 이하, 본원의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극(10)에 대해 설명한다.

[0021] 뇌파 측정 전극(10)은 내부에 소정의 공간이 형성되고, 소정의 공간에 전해질 용액(11)이 충진된 하우징(100)

및 하우징(100)의 내부에 위치하고, 이온 전류를 측정하는 전기 전도체(200)를 포함한다.

[0022] 또한, 하우징(100)은 두피에 접촉되어, 삼투현상으로 전해질 용액(11)이 투과되는 투과막(110)을 포함한다.

[0023] 삼투현상의 원리는 저농도의 용매가 고농도의 용액 방향으로 막을 통해 자발적으로 이동하는 것으로서, 두 용액 사이에 스스로 농도의 평형을 이루는 자연법칙이다. 이러한 삼투현상을 뇌파 측정 전극(10)에 활용하면 외부의 에너지를 사용하지 않고 하우징(100) 내부에 저장된 전해질 용액(11)을 두피 방향으로 자연스럽게 이동시킬 수 있다.

[0024] 투과막(110)은 셀룰로오즈계막, 비셀룰로즈계막, 비초산셀룰로즈막 등으로 유연성이 있어, 굴곡면의 두피에 밀착이 가능한 형태의 재질이 사용될 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0025] 또한, 투과막(110)은 약 100um이내의 두께를 가져, 최소한의 기계적인 강도를 가지면서 충분히 얇은 두께로 제작될 수 있다. 아울러, 전해질 용액(11)은 나트륨, 염소 등의 전해질 이온을 포함하고, 농도가 0% 초과 0.9%미만일 수 있다. 다시 말해, 일반적으로 두피 내부의 염분 농도는 6%이고, 뇌파 측정 전극(10) 내부의 전해질 용액(11)의 농도를 0%초과 0.9%미만으로 맞추었을 때, 하우징(100)의 내부에서 두피 또는 피부로 삼투현상이 유도되어, 투과막(110)과 두피 또는 피부 사이에 전해질 층이 형성될 수 있다.

[0026] 또한, 투과막(110)은 물 분자만 투과될 수 있는 반투과성막(111) 또는 전해질 이온과 결합한 물 분자가 투과되는 복수의 미세홀(112a)이 형성된 전투과성막(112)일 수 있다.

[0027] 상세하게는, 도 2를 참조하면, 투과막(110)이 물 분자만 투과될 수 있고, 전해질 이온과 결합한 물 분자는 투과될 수 없는 반투과성막(111)으로 형성될 경우, 두피의 각질층, 땀샘, 및 모낭 속에 존재하는 염분이온에 의해 전해질 용액(11)의 물 분자가 삼투현상으로 인해 투과막(110)을 투과하게 되고, 이때 전해질 이온과 결합한 물 분자는 투과되지 않는다. 투과된 물분자는 두피의 각질층, 땀샘 및 모낭 속으로 침투하고, 염분 이온과 결합되며, 물 분자와 결합된 염분 이온은 반투과성막(111)을 통과하지 못하고, 반투과성막(111)의 표면에 붙어, 두피와 뇌파 측정 전극(10) 사이에 전해질 층을 형성할 수 있다. 이때, 뇌 신호 관련 이온전류는 전해질 층을 통해 뇌파 측정 전극(10)쪽으로 이동하고, 전기 전도체(200)는 이온 전류를 측정할 수 있다.

[0028] 도 3을 참조하면, 투과막(110)이 전해질 이온과 결합한 물 분자가 투과되는 복수의 미세홀(112a)이 형성된 전투과성막(112)일 경우, 전해질 이온과 결합한 물 분자는 투과막(110)에 형성된 복수의 미세홀(112a)을 통해 두피와 뇌파 측정 전극(10) 사이로 이동하여 전해질 층을 형성할 수 있다. 이때, 뇌 신호 관련 이온전류는 전해질 층을 통해 뇌파 측정 전극(10)쪽으로 이동하고, 전기 전도체(200)는 이온 전류를 측정할 수 있다.

[0029] 또한, 뇌파 측정 전극(10)은 최적의 삼투현상 속도를 가지는 투과막(110)을 사용하여, 효율적으로 뇌파를 측정할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 후술하도록 한다.

[0030] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 하우징(100)에 대해서 상세히 설명한다.

[0031] 하우징(100)은 투과막(110)의 상부에 위치하고, 링형상으로 형성된 외부 수신부(120) 및 외부 수신부(120)의 상부를 덮는 덮개부(130)를 더 포함할 수 있다.

[0032] 외부 수신부(120)는 뇌파 측정 전극(10)의 기본 형태를 유지시켜주며, 모발 겉면에 흐르는 미세한 뇌 신호 관련 이온 전류를 뇌파 측정 전극(10) 내부로 이동하는 역할을 할 수 있다. 따라서, 외부 수신부(120)는 전도성 폴리머 소재나 전도성 금속 소재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0033] 또한, 투과막(110)은 외부 수신부(120)에 교체가능하게 설치되어, 손상이 가해지거나 미세홀(112a)이 막힐 경우, 새로운 투과막(110)으로 교체할 수 있다.

[0034] 덮개부(130)는 부도체 물질로 구성되며, 전기 전도체(200)를 위치를 고정할 수 있다.

[0035] 또한, 덮개부(130)에는 전해질 용액(11)을 보충할 수 있는 주입구(131)가 형성되며, 하우징(100)은 주입구(131)를 막는 마개(140)를 더 포함할 수 있다. 다시 말해, 전해질 용액(11)의 보충이 필요할 경우, 주입구(131)를 개방하여, 전해질 용액(11)을 하우징(100)의 내부로 공급할 수 있다. 이에 따라, 뇌파 측정 전극(10)을 반영구적으로 사용할 수 있는 효과가 있다.

[0036] 하우징(100)은 너비 1.5cm이하, 높이 2.5cm이하로 제작되어, 200~600uL의 전해질 용액(11)을 내부에 저장할 수 있다. 또한, 뇌파 측정 전극(10)은 10~20uL/h의 속도로 삼투현상이 진행되어, 최소 20시간 ~ 최대 60시간동안 삼투현상이 진행될 수 있다.

[0037] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 전도체(200)에 대해서 설명한다.

[0038] 전기 전도체(200)는 단부가 하우징(100)의 내부에 위치하여, 두피 또는 모발에 흐르는 뇌 신호 관련 이온전류를 측정할 수 있다. 이를 위해, 전기 전도체(200)는 전도성이 높은 물질을 사용하며, Ag, AgCl, Cu, Au, Ti 중 적어도 하나 이상을 포함하는 전도성 물질일 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0039] 또한, 전기 전도체(200)의 단부는, 도 1에 도시된 바와 같이, 오목사각형의 모양으로 디자인할 수 있다. 오목사각형의 형태는 표면적이 다른 형태에 비하여 넓기 때문에 전해질 이온이 표면에 붙기 유리하여, 효율적으로 이온전류를 측정할 수 있다. 상술한 오목사각형이란 사각형의 꼭짓점이 소정의 곡률을 가지도록 내측방향으로 함몰형성된 사각형 형상을 의미할 수 있다.

[0040] 또한, 전기 전도체(200)는 너비를 하우징(100) 너비의 절반 이하로 만들어 전해질 용액(11)의 내부에서 입자의 이동이 방해받지 않도록 할 수 있다.

[0041] 아울러, 전기 전도체(200)의 단부는 하우징(100) 높이의 1/2~1/3 사이에 위치하며, 하우징(100) 내의 전해질 용액(11)이 삼투 현상에 의해 줄어드는 것에 영향을 받지 않는 것이 바람직하다. 다시 말해, 전기 전도체(200)의 단부가 1/2 이상의 위치에 위치할 경우, 전해질 용액(11)이 점차 외부로 이동됨에 따라, 전기 전도체(200)의 단부가 전해질 용액(11)에 잠기지 않아 효율이 떨어지며, 1/3이하의 높이에 위치할 경우, 투과막(110)에 붙게 되어 투과막(110)에 손상을 줄 수 있는 문제점이 있다.

[0042] 이하, 도 4를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 측정 전극(10)에 대해서 설명한다.

[0043] 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 측정 전극(10)은 하우징(100)이 단면이 타원형태로 제작될 수 있다. 예시적으로, 하우징(100)은 럭비공 형상으로 형성될 수 있으며, 사용자의 귀에 삽입되어 사용될 수 있다.

[0044] 하우징(100)은 타원의 장축의 일측에 위치하는 덮개부(130), 및 타원의 장축의 타측에 위치하는, 전도성 폴리머 또는 전도성 고체 물질인 외부 수신부(120)를 포함할 수 있다.

[0045] 또한, 투과막(110)은 단면이 타원형상으로 형성되고, 일측 모서리가 덮개부(130)의 둘레부에 고정되고, 타측 모서리가 외부 수신부(120)의 둘레부에 고정될 수 있다.

[0046] 뇌파 측정 전극(10)은 전기 전도체로부터의 전기적 신호를 디지털 신호로 변환하는 신호 변환부(150)를 더 포함할 수 있다.

[0047] 뇌파 측정 전극(10)은 전기 전도체(200), 신호 변환부(150), 및 외부 수신부(120)를 서로 연결하는 신호 전달부(210)를 더 포함할 수 있다. 신호 전달부(210)는 전기 전도체(200) 및 외부 수신부(120)의 전기적 신호를 신호 변환부(150)로 전송할뿐 만 아니라, 전기 전도체(200) 및 외부 수신부(120)를 지지하여 하우징(100)의 형태를 유지하는 역할을 한다.

[0048] 이와 같이 형성된 뇌파 측정 전극(10)이 귀 내부의 외이도에 삽입되면, 투과막(110)의 일부 또는 전체가 귀의 외이도 벽체와 접촉 상태를 유지하게 되고, 귀의 외이도와 투과막(110)사이에 형성되는 전해질 층을 통해 뇌파 측정을 수행할 수 있다.

[0049] 이하, 도 5를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 투과막(110)의 다양한 실시예에 대해 설명한다.

[0050] 투과막(110)은, 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 외부면이 평평하게 형성되거나, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 외부면이 울퉁불퉁하게 형성된 복수의 돌기를 포함할 수 있다. 또한, 투과막(110)은, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 외부면에 돌출형성된 복수의 핀부를 포함할 수 있다. 다시 말해, 두피나 피부의 부착 위치에 따라 모발의 양이 다르기 때문에, 적절한 투과막(110)의 형태를 선택하여 뇌파 측정 전극(10)을 부착하여, 삼투현상의 속도를 조절할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 장치는 복수의 전극(10), 뇌파 측정 전극(10)으로부터 전송된 신호를 수집하여 저장된 알고리즘에 의해 피검자의 뇌파신호를 획득하는 프로세서부를 포함한다.

[0052] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 전극(10)의 삼투현상의 확산 속도를 조절하는 알고리즘에 대해서 설명한다.

[0053] 본 발명은 사용자의 두피 각질층의 두께 및 두피나 피부의 모발의 양에 따라 투과막(110) 및 전해질 용액(11)의 농도를 선택하여, 최적의 삼투현상 속도를 가지도록 조절하는 것을 주요 특징으로 합니다.

[0054] 먼저, 아래 [수학식 1]을 살펴보면, 삼투현상의 발생시간은 투과막(110)과 두피 각질층의 두께에 반비례하고, 온도와 분자의 확산 속도와 농도차이, 두피와 뇌파 측정 전극(10)의 닿는 표면적의 크기, 투과막(110) 내의 구멍의 크기, 구멍의 수량에 비례함을 알 수 있다. 다시 말해, 두피와 뇌파 측정 전극(10) 사이에 삼투현상을 짧은 시간에 유도하려면 위의 비례하는 요인들을 통해 조정할 수 있다.

수학식 1

$$O_E \propto \frac{1}{K\sqrt{M_W}\sqrt{M_E}\dfrac{(D_s - D_e)S_a P_s P_q}{(L_m + L_s)}}$$

O_E =삼투현상의 발생 시간, K = 절대온도, $\sqrt{M_W}$ = 물 분자의 확산 속도, $\sqrt{M_E}$ = 전해질 이온의 확산 속도,
L_m = 투과성막의 두께, L_s = 두피 각질층의 두께, D_s = 두피의 염분 농도, D_e = 전극 내의 전해질 농도,
S_a = 두피와 전극의 실제 닿는 면적, P_s = 투과성막 내의 구멍의 크기, P_q = 투과성막 내의 구멍의 수량

[0055]

[0056] 또한, 아래 [수학식 2]을 살펴보면, 단위시간당 두피와 뇌파 측정 전극(10) 사이에 삽입되는 전해질 용액(11)의 양, 즉 삼투현상의 확산 속도는 온도와 농도차이, 두피와 뇌파 측정 전극(10)의 실제 닿는 면적, 투과막(110) 내의 구멍의 크기, 투과막(110)의 구멍의 수량에 비례하고, 투과막(110)의 두께에 반비례한다. 그러므로 두피와 뇌파 측정 전극(10) 사이에 알맞은 양의 전해질 용액(11)을 삽입하기 위해서 위의 비례하는 요인들을 통해 조절할 수 있다.

수학식 2

$$O_q \propto \frac{K(D_s - D_e)S_a P_s P_q}{L_m}$$

O_q = 단위 시간당 두피와 전극 사이에 삽입되는 전해질 용액의 양, K = 절대온도, L_m = 투과성막의 두께, D_s = 두피의 염분 농도,
D_e = 전극 내의 전해질 농도, S_a = 두피와 전극의 실제 닿는 면적, P_s = 투과성막 내의 구멍의 크기, P_q = 투과성막 내의 구멍의 수량

[0057]

[0058] 다시 말해, 전해질 용액의 삼투현상 속도는, 도 6을 참조하면, 삼투현상 속도 관련 요인인 투과막(110)의 두께와 형태 및 전해질 용액(11)의 농도를 조절하여, 변경될 수 있다.

[0059] 상세하게는, 사용자의 두피 각질층의 두께 및 두피나 피부의 모발의 양에 맞는 투과막(110)의 형태 및 두께를 선택할 수 있다. 예시적으로, 투과막(110)의 두께는 100㎛이하로 90㎛, 80㎛, 70㎛ 등일 수 있으며, 두피 각질층의 두께에 따라 사용자가 선택하여 사용할 수 있다. 또한, 두피나 피부의 모발의 양에 따라 투과막(110)이 접촉되는 면적이 상이하기 때문에, 형태가 다른 투과막(110)을 선택함에 따라 사용자가 원하는 삼투압 속도를 선택할 수 있다.

[0060] 또한, 사용자는 전해질 용액(11)의 농도를 0% 초과에서 0.9% 미만 사이로 선택하여, 삼투압 속도를 조절할 수 있다. 예시적으로, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%, 0.8%의 농도의 전해질 용액(11)을 구비하여, 사용자에 따라 자신에게 맞는 농도를 선택하여 사용할 수 있다.

[0061] 다시 말해, 도 6에 도시된 알고리즘을 통해, 사용자는 뇌파 측정 전극(10)이 부착되는 피부 또는 두피의 모발의 양, 두피 각질측의 두께에 따라 전해질 용액(11)의 농도, 투과막(110)의 형태, 투과막(110)의 두께를 선택하여, 최적의 삼투현상 속도를 가지도록 조절할 수 있다.

수학식 3

$$O_P \propto \frac{S_V}{O_q}$$

O_P = 삼투현상의 진행 시간, O_q = 단위 시간당 두피와 전극 사이에 삽입되는 전해질 용액의 양, S_V = 전해질 용액의 저장소 용량

[0062]

[0063] 상기 [수학식 3]을 참조하면, 삼투 현상의 진행시간은 하우징(100)의 전해질 저장소 용량에 비례하고, 두피와 뇌파 측정 전극(10)사이에 삽입되는 전해질 용액(11)의 양에 반비례한다. 그러므로, 반건식 전극(10)의 사용시간을 늘리기 위해서 전해질 저장 용량을 늘리고 삼투현상을 늦추는 방법으로 조절할 수 있다.

[0064] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0065] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0066] 10 : 뇌파 측정 전극 11 : 전해질 용액

100 : 하우징

110 : 투과막 120 : 외부 수신부

130 : 덮개부 131 : 주입구

140 : 마개

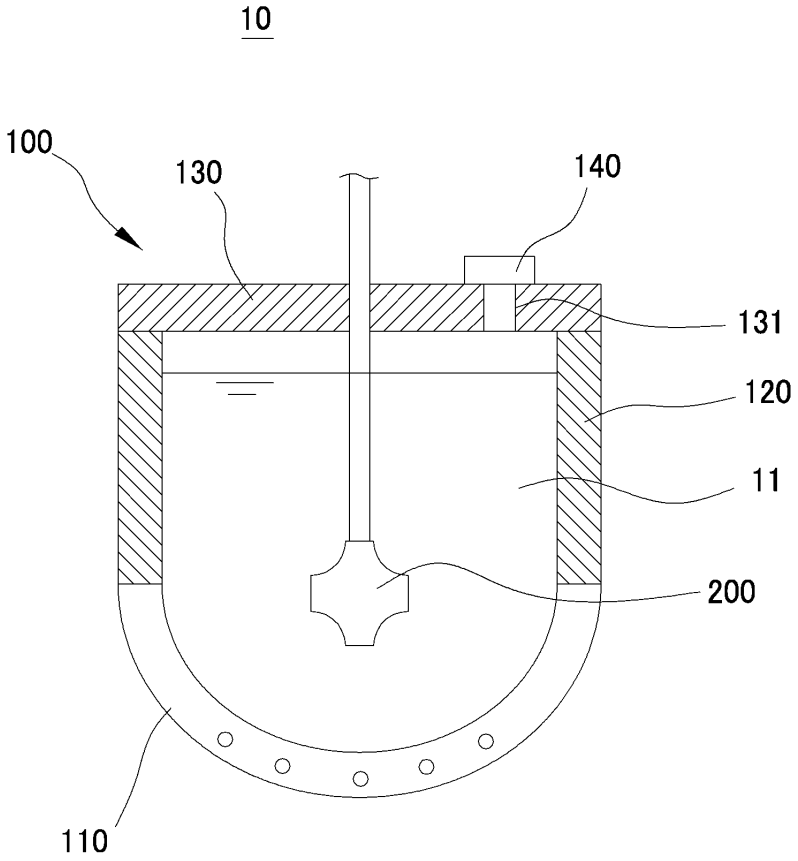
150 : 신호 변환부

200 : 전기 전도체

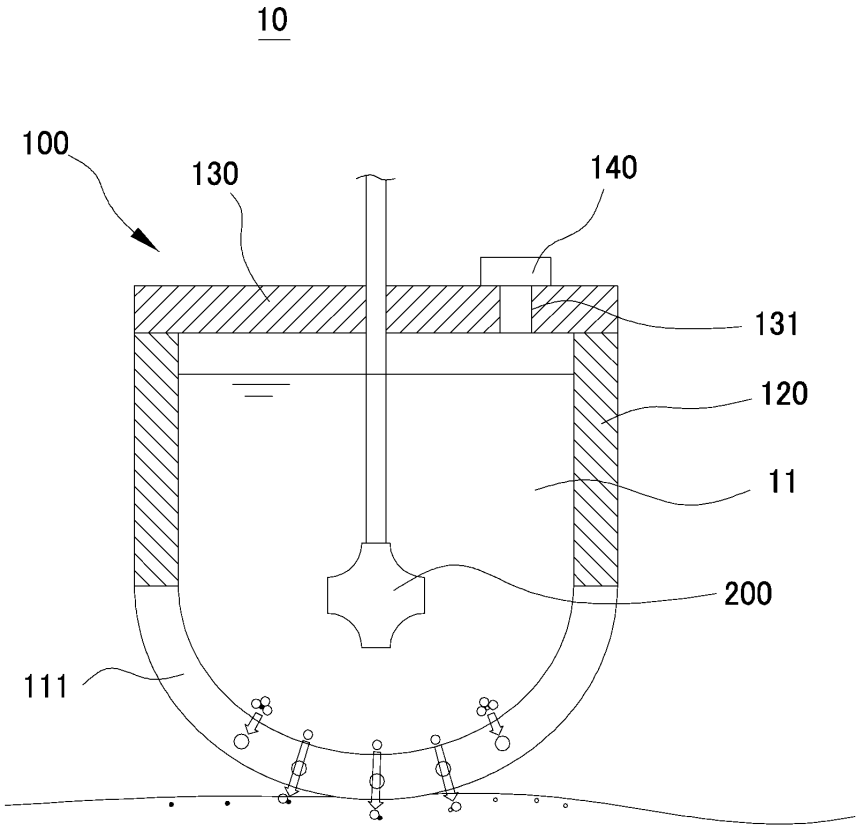
210 : 신호 전달부

도면

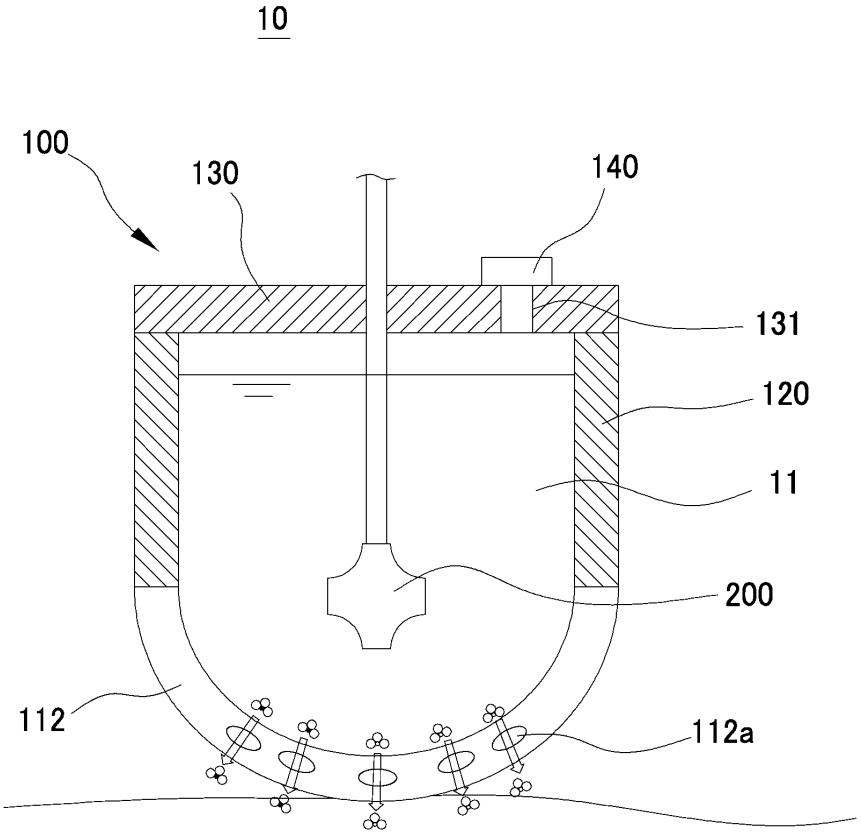
도면1



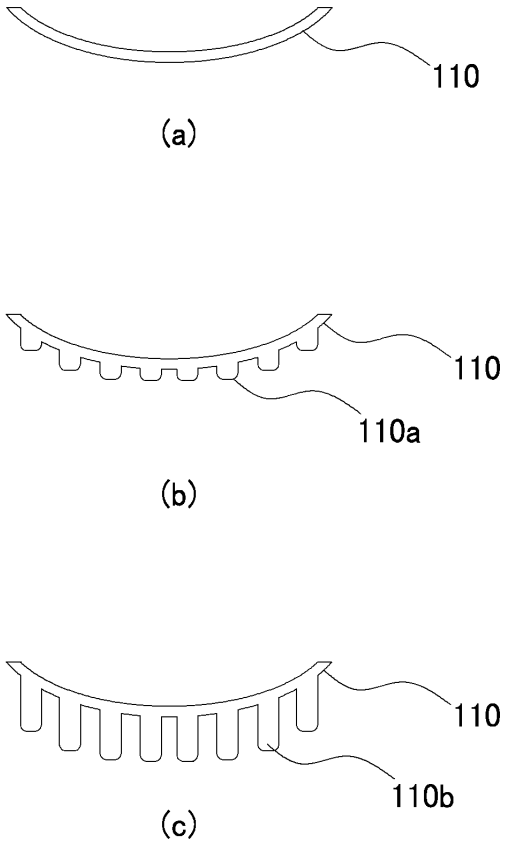
도면2



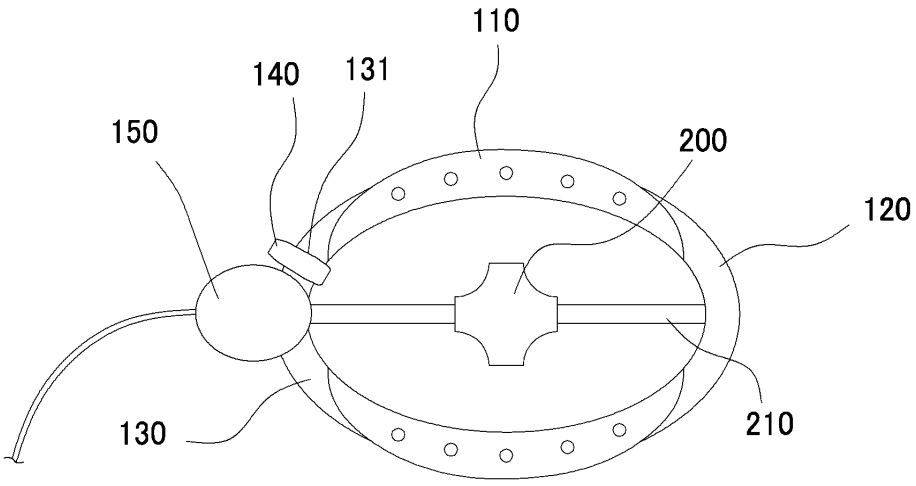
도면3



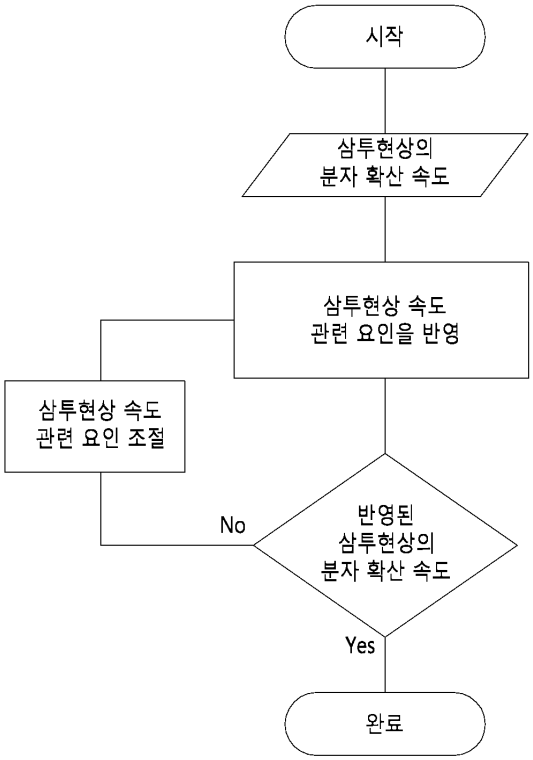
도면4



도면5



도면6


시작
삼투현상의
분자 확산 속도
삼투현상 속도
관련 요인을 반영
삼투현상 속도
관련 요인 조절
No
반영된
삼투현상의
분자 확산 속도
Yes
완료