



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0082104
(43) 공개일자 2023년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 1/40 (2006.01) A61F 7/00 (2006.01)
A61F 7/12 (2006.01) A61K 41/00 (2020.01)
A61N 1/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 1/406 (2013.01)
A61F 7/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0169703

(22) 출원일자 2021년12월01일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

원상민

서울특별시 강동구 고덕로80길 99, 517동 1401호

진형준

서울특별시 양천구 목동동로 100, 1305동 206호

(74) 대리인

최우성

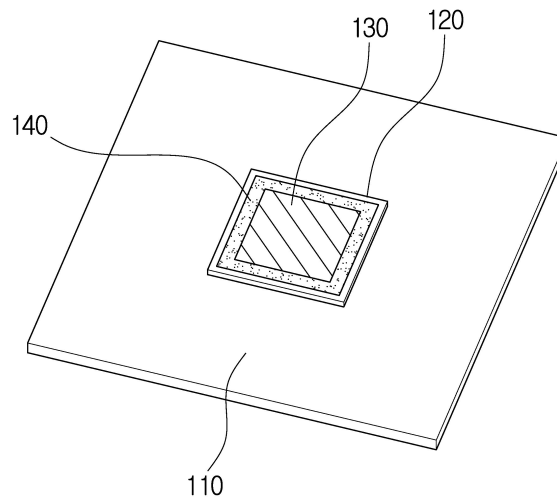
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 생체 삽입형 열전달 소자

(57) 요약

본 발명은 본 출원의 발명자가 2018년에 발표한 논문에 제시한 기술을 생체 삽입형 열전달 소자에 접목시켜 소자의 온도가 일정 온도 이상이 되면 해당 생체 삽입형 열전달 소자의 전기적 단선(open)을 유도하여 열에 의한 생체조직의 손상을 방지할 수 있는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자는 생체흡수형 기관; 생체흡수형 기관 상에 구비되는 열발생 저항소자; 상기 열발생 저항소자의 둘레를 따라 구비되는 유도코일; 및 열발생 저항소자와 유도코일 사이에 구비되어 유도코일에 인가된 전류를 열발생 저항소자에 전달하는 전도성 왁스;를 포함하여 이루어지며, 상기 전도성 왁스는 특정 녹는점을 갖는 천연 왁스와 전도성 금속입자가 혼합된 것인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61K 41/0052 (2013.01)

A61N 1/08 (2013.01)

A61N 1/403 (2013.01)

A61F 2007/0086 (2013.01)

A61F 2007/0093 (2013.01)

A61F 2007/126 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711135351
과제번호	2021M3H4A1A01079367
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	나노·소재기술개발(R&D)
연구과제명	나노융합 실크소재 기반 생체흡수형 테라그노시스 생체정보연결 밴드 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.05.10 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

생체흡수형 기관;

생체흡수형 기관 상에 구비되는 열발생 저항소자;

상기 열발생 저항소자의 둘레를 따라 구비되는 유도코일; 및

열발생 저항소자와 유도코일 사이에 구비되어 유도코일에 인가된 전류를 열발생 저항소자에 전달하는 전도성 왁스;를 포함하여 이루어지며,

상기 전도성 왁스는 특정 녹는점을 갖는 천연왁스와 전도성 금속입자가 혼합된 것인 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 천연왁스는 미틀 왁스(myrtle wax), 소이 왁스(soy wax), 비스 왁스(bees wax), 칸델리아 왁스(candelilla wax) 중 하나 또는 이들의 조합인 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 천연왁스는 미틀 왁스(myrtle wax)인 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 천연왁스의 녹는점까지 온도가 상승되면 천연왁스가 녹아내려 전도성 금속입자 간의 전기적 연결이 끊어져 전도성 왁스의 전도성이 상실되는 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 열발생 저항소자는 유도코일에 의한 유도가열에 의해 온도가 상승되며,

천연왁스의 녹는점 이하에서 천연왁스의 온도가 상승되면 천연왁스의 전기저항이 증가되어 유도가열에 의한 열발생 저항소자의 온도 상승이 억제되는 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 생체흡수형 기관은 실크 또는 천연왁스 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 열발생 저항소자는 마그네슘(Mg)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 전도성 금속입자는 텅스텐 나노입자 또는 은 나노입자인 것을 특징으로 하는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생체 삽입형 시한성 열전달 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 본 출원의 발명자가 2018년에 발표한 논문에서 제시한 기술을 생체 삽입형 열전달 소자에 접목시켜 소자의 온도가 일정 온도 이상이 되면 해당 생체 삽입형 열전달 소자의 전기적 단선(open)을 유도하여 열에 의한 생체조직의 손상을 방지할 수 있는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 진단과 치료 목적으로 생체 삽입형 소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 예를 들어, 생체 삽입형 신경자극장치는 전극을 이용하여 생리학적 신호를 검출함과 함께 치료를 위한 전기자극신호를 인가하며, 전기자극신호 이외에 열을 인가하거나 약물을 투입하는 생체 삽입형 소자도 제시된 바 있다.

[0003] 최근에는 생체 삽입형 소자에 시한성 소재를 접목시켜 일정 시간이 경과되거나 또는 물질 제어를 통해 생체 삽입형 소자가 생체에 흡수되거나 분해되도록 하는 기술에 대한 연구가 집중적으로 수행되고 있다. 일 예로, 실크, 천연왁스와 같이 생체에 흡수되는 물질 그리고 생체 내에서 화학반응에 의해 분해되는 실리콘(Si), 마그네슘(Mg) 등의 무기 또는 금속물질을 조합하여 생체 삽입형 소자를 구현하고 있다(미국등록특허 US 9691873호 및 Won et al., Natural wax for transient electronics, Advanced functional materials, 28, 1801819, 2018 참조).

[0004] 한편, 생체 삽입형 소자 중 열을 이용한 신경자극장치, 열을 이용한 약물전달장치 등의 경우에는 온도 상승에 대한 고민이 필요하다. 생체 내 온도는 약 37℃이며, 해당 온도에서 5℃ 이상 상승하면 생체 조직에 열 손상이 발생되기 때문이다.

[0005] 열을 이용한 신경자극장치, 열을 이용한 약물전달장치 등의 생체 삽입형 소자는 고전력의 무선주파수를 이용하여 열을 인가하는 방식이 일반적으로 이용되고 있어 갑작스런 온도 상승이 발생될 수 있다. 이러한 온도 상승의 가능성에도 불구하고 온도 제어에 대한 방안이 제시되지 못하고 있다.

[0006] 본 출원의 발명자는 2018년 발표논문(Won et al., Natural wax for transient electronics, Advanced functional materials, 28, 1801819, 2018)을 통해 천연왁스를 생체 삽입형 소자의 봉지재료(encapsulation material)로 적용하거나 천연왁스와 전도성 금속입자를 혼합하여 무선 LED, NFT 소자 등의 전도체로 적용한 기술을 제시한 바 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 미국등록특허 US 9691873호(2017. 6. 27. 등록)

비특허문헌

[0008] (비특허문헌 0001)

(비특허문헌 0002) Won et al., Natural wax for transient electronics, Advanced functional materials, 28, 1801819, 2018

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 본 출원의 발명자가 2018년에 발표한 논문(제시한 기술을 생체 삽입형 열전달 소자에 접목시켜 소자의 온도가 일정 온도 이상이 되면 해당 생체 삽입형 열전달 소자의 전기적 단선(open)을 유도하여 열에 의한 생체조직의 손상을 방지할 수 있는 생체 삽입형 시한성 열전달 소자를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자는 생체흡수형 기관; 생체흡수형 기관 상에 구비되는 열발생 저항소자; 상기 열발생 저항소자의 둘레를 따라 구비되는 유도코일; 및 열발생 저항소자와 유도코일 사이에 구비되어 유도코일에 인가된 전류를 열발생 저항소자에 전달하는 전도성 왁스;를 포함하여 이루어지며, 상기 전도성 왁스는 특정 녹는점을 갖는 천연왁스와 전도성 금속입자가 혼합된 것인 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 천연왁스는 미틀 왁스(myrtle wax), 소이 왁스(soy wax), 비스 왁스(bees wax), 칸텔리아 왁스(candelilla wax) 중 하나 또는 이들의 조합이다.

[0012] 상기 천연왁스는 미틀 왁스(myrtle wax)이다.

[0013] 천연왁스의 녹는점까지 온도가 상승되면 천연왁스가 녹아내려 전도성 금속입자 간의 전기적 연결이 끊어져 전도성 왁스의 전도성이 상실된다.

[0014] 상기 열발생 저항소자는 유도코일에 의한 유도가열에 의해 온도가 상승되며, 천연왁스의 녹는점 이하에서 천연왁스의 온도가 상승되면 천연왁스의 전기저항이 증가되어 유도가열에 의한 열발생 저항소자의 온도 상승이 억제된다.

[0015] 상기 생체흡수형 기관은 실크 또는 천연왁스 재질로 이루어진다.

[0016] 상기 열발생 저항소자는 마그네슘(Mg)으로 이루어진다.

[0017] 상기 전도성 금속입자는 텅스텐 나노입자 또는 은 나노입자이다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자는 다음과 같은 효과가 있다.

[0019] 특정 온도의 녹는점 특성 및 온도 상승에 따른 전기저항 증가 특성을 갖는 전도성 왁스를 열전달 소자의 전도성 물질로 적용함으로써 열발생 저항소자가 일정 온도 이상으로 상승되는 것을 효과적으로 억제시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자의 구성도.

도 2는 칸텔리아 왁스의 온도 증가에 따른 저항 특성을 나타낸 그래프.

도 3은 텅스텐 나노입자 함량에 따른 전도성 왁스의 전도도 특성을 나타낸 그래프.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 생체 삽입형 시한성 열전달 소자의 평면 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은 열을 이용한 신경자극, 열을 이용한 약물전달 등 열전달 기반의 생체 삽입형 소자를 구현함에 있어서 과도한 온도 상승으로 인해 생체조직이 손상되는 것을 방지할 수 있는 기술을 제시한다.

[0022] 앞서 '발명의 배경이 되는 기술'에서 언급한 바와 같이, 본 출원의 발명자는 2018년 논문(비특허문헌 1 참조)을 통해 천연왁스와 전도성 금속입자를 혼합하여 이를 전도체로 응용 가능성을 확인한 바 있다.

[0023] 본 발명은 전도성 금속입자가 혼합된 천연왁스의 전도성 및 천연왁스의 녹는점 특성 그리고 온도 상승에 따른 천연왁스의 전기저항 증가 특성에 착안하여, 전도성 금속입자가 혼합된 천연왁스를 열전달 소자의 전도성 물질로 적용함으로써 전도체로서의 역할 뿐만 아니라 일정 온도 이상의 환경에서는 전도성이 상실되거나 저하되도록

하여 열전달 소자의 과도한 온도 상승을 방지할 수 있는 기술을 제시한다.

- [0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 삽입형 시한성 열전달 소자는 생체흡수형 기관(110)을 구비한다.
- [0026] 상기 생체흡수형 기관(110)은 유도코일(120) 및 열발생 저항소자(130)의 장착 공간을 제공하며, 시간의 경과에 따라 생체에 흡수되는 물질로 이루어진다. 생체흡수형 기관(110)으로 실크, 천연왁스 등의 재질을 적용할 수 있다.
- [0027] 생체흡수형 기관(110) 상에는 유도코일(120) 및 열발생 저항소자(130)가 구비되는데, 열발생 저항소자(130)의 둘레를 따라 유도코일(120)이 배치되는 형태를 이룬다. 유도코일(120)에 일정 주파수의 전류가 인가되면 유도가 열의 원리에 따라 열발생 저항소자(130)에 열이 발생된다. 구체적으로, 유도코일(120)에 일정 주파수의 전류가 인가되면 유도코일(120) 주위에 자기장이 형성되고 그로 인해 열발생 저항소자(130)에 와전류가 발생되어 열발생 저항소자(130)가 가열된다.
- [0028] 유도코일(120)에 인가되는 전류는 별도의 배터리를 통해 인가되거나 무선전력전송 방식에 의해 인가될 수 있다. 무선전력전송 방식에 의해 전류가 인가되는 경우, 상기 유도코일(120)은 무선전력수신용 안테나에 해당될 수 있다.
- [0029] 유도코일(120)의 내측에 구비되는 열발생 저항소자(130)는 생분해가 가능한 금속으로 이루어지는 것이 바람직하다. 일 예로, 열발생 저항소자(130)는 마그네슘(Mg) 재질로 구성할 수 있다. 마그네슘(Mg)은 생체 내에서 화학 반응에 의해 $Mg(OH)_2$ 로 변환된다.
- [0030] 또한, 상기 열발생 저항소자(130)는 와전류의 생성을 증가시키고 저항값을 높이기 위해 와이어가 연장되어 일정 면적을 채우는 형태로 구성할 수 있다. 예를 들어, 일정 직경의 Mg 와이어가 사각형 형태의 영역을 지그재그로 채워지는 형태로 열발생 저항소자(130)를 구성할 수 있다.
- [0031] 유도코일(120)과 열발생 저항소자(130) 사이에는 전도성 왁스(140)가 구비된다. 상기 전도성 왁스(140)는 유도코일(120)과 열발생 저항소자(130) 사이에 구비되어 유도코일(120)에 흐르는 전류를 열발생 저항소자(130)로 전달하는 역할을 한다.
- [0032] 상기 전도성 왁스(140)는 천연왁스와 전도성 금속입자가 혼합된 것으로서, 전도성 금속입자에 의한 전도성 특성 및 천연왁스의 녹는점 특성에 의한 부도체 특성을 발현한다. 즉, 일정 온도 내에서는 전도성 금속입자에 의한 전도성 특성이 발현되며, 일정 온도 이상에서는 천연왁스가 녹아 전도성 왁스(140)의 전도성이 상실된다.
- [0033] 천연왁스는 그 종류에 따라 녹는점이 특정되어 있다. 예를 들어, 미틀 왁스(myrtle wax)의 녹는점은 약 41°C , 소이 왁스(soy wax)의 녹는점은 약 52°C 이고, 비스 왁스(bees wax)와 칸델리아 왁스(candelilla wax)의 녹는점은 각각 약 62°C , 약 72°C 이다.
- [0034] 특정 녹는점을 갖는 천연왁스와 전도성 금속입자가 혼합된 전도성 왁스(140)를 유도코일(120)과 열발생 저항소자(130) 사이의 전도체로 배치시킨 상태에서, 열발생 저항소자(130)의 온도가 천연왁스의 녹는점 이상으로 상승되면 천연왁스가 녹아내려 전도성 금속입자 간의 전기적 연결이 끊어져 전도성 왁스(140)의 전도성은 상실된다. 일 예로, 약 41°C 의 녹는점을 갖는 미틀 왁스를 이용하여 전도성 왁스(140)를 구성한 경우, 열발생 저항소자(130)의 온도가 41°C 이상으로 상승되면 미틀 왁스가 녹아내려 전도성 왁스(140)의 전도성이 상실된다.
- [0035] 천연왁스의 녹아내림으로 인한 전도성 금속입자 간의 전기적 연결관계가 끊어져 전도성 왁스(140)의 전도성이 상실되는 것 이외에, 천연왁스의 녹는점까지 온도가 상승되지 않더라도 열발생 저항소자(130)의 온도 상승에 의해 천연왁스의 온도가 상승되면 천연왁스의 저항이 증가되고 그에 따라 전도성 왁스(140)의 전도성이 저하되어 열발생 저항소자(130)의 유도가열 특성이 떨어지게 되어 열발생 저항소자(130)의 온도가 일정 온도 이상으로 상승되는 것을 억제시킬 수 있다.
- [0036] 천연왁스의 녹는점까지 온도가 상승되어 천연왁스의 녹아내림으로 인해 전도성 왁스(140)의 전도성이 상실되어 열발생 저항소자(130)의 유도가열 차단함으로써 열발생 저항소자(130)의 온도가 일정 온도 이상으로 상승되는 것을 방지할 수 있음과 함께, 천연왁스의 녹는점까지 온도가 도달하지 않더라도 온도 증가에 따른 천연왁스의 저항 증가에 의해 열발생 저항소자(130)의 유도가열 특성을 저하되는 원리를 이용하여 열발생 저항소자(130)의

온도가 일정 온도 이상으로 상승되는 것을 억제시킬 수 있다.

[0037] 따라서, 전도성 왁스(140)를 구성하는 천연왁스는 전도성 금속입자의 전기적 연결을 제공하는 구조체의 역할 이외에 전기적 저항체 역할을 한다고 볼 수 있다. 구조체 역할 측면에서, 녹는점 이하에서는 전도성 금속입자의 전기적 연결을 제공하는 구조체 역할을 하나 녹는점 이상에서는 녹아내림으로 인해 구조체가 붕괴되어 전도성 금속입자의 전기적 연결이 끊어지게 된다. 전기적 저항체 역할 측면에서, 온도 상승에 따라 천연왁스의 저항이 증가되어 유도가열 특성을 저하시켜 열발생 저항소자(130)가 유도가열에 의해 가열되는 효율을 떨어뜨려 궁극적으로 열발생 저항소자(130)의 온도 상승이 억제된다.

[0038] 도 2는 칸텔리아 왁스의 온도 상승에 따른 저항 특성을 나타낸 것으로서, 약 45℃ 이하에서는 저항 변화가 거의 없는 반면, 약 45℃ 이상에서는 저항이 급격히 증가함을 알 수 있다.

[0039] 이러한 특성을 고려하여, 생체조직의 열 손상을 방지하기 위해서는 녹는점 약 41℃의 미틸 왁스를 전도성 왁스에 적용하는 것이 가장 바람직하나, 상술한 바와 같은 천연왁스의 온도 상승에 따른 저항 특성을 고려하면 미틸 왁스보다 높은 녹는점을 갖는 기타 천연왁스를 전도성 왁스에 적용하는 것 또한 가능하다고 볼 수 있다.

[0040] 한편, 천연왁스에 혼합되는 전도성 금속입자로는 텅스텐(W) 나노입자 또는 은(Ag) 나노입자를 이용할 수 있으며, 전도성 금속입자의 함량을 통해 전도성 왁스의 전도도를 조절할 수 있다. 도 3은 텅스텐 나노입자의 함량에 따른 전도성 왁스의 전도도 특성을 나타낸 것으로서, 텅스텐 나노입자의 함량 증가에 따라 전도성 왁스의 전도도가 증가됨을 확인할 수 있다.

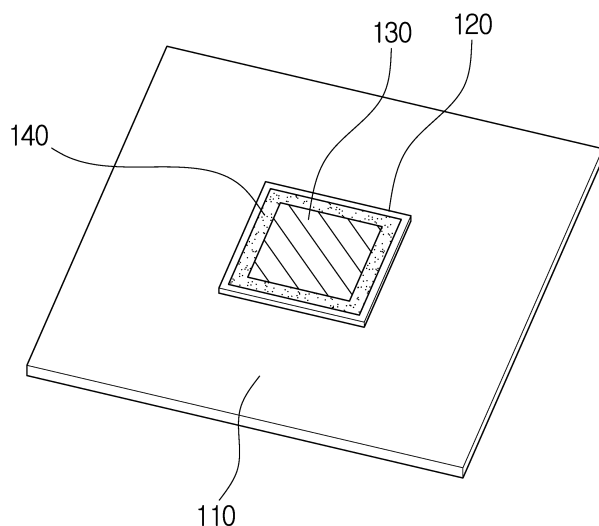
[0041] 또한, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 생체 삽입형 시한성 열전달 소자의 평면 사진을 나타내고 있다.

부호의 설명

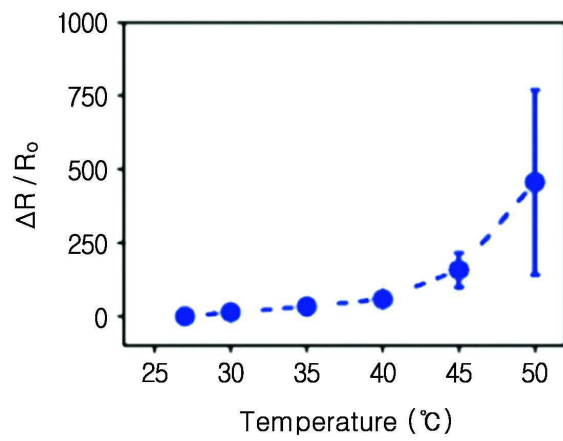
[0042] 110 : 생체흡수형 기관 120 : 유도코일
 130 : 열발생 저항소자 140 : 전도성 왁스

도면

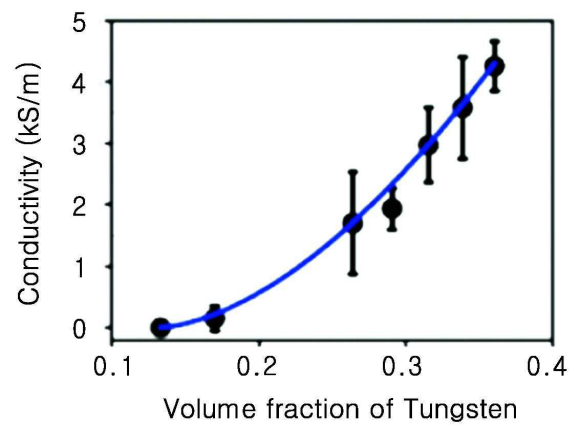
도면1



도면2



도면3



도면4

