



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0153861
(43) 공개일자 2022년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 49/02 (2006.01) C23C 14/14 (2006.01)
C23C 14/34 (2006.01) H01L 29/417 (2006.01)
H01L 29/49 (2006.01) H01L 29/861 (2006.01)
H02N 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 28/10 (2013.01)
C23C 14/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0061355

(22) 출원일자 2021년05월12일

심사청구일자 2021년05월12일

(71) 출원인

서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

강승균
서울특별시 관악구 관악로 1, 122A 104호
김주영
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9, 304동 102호
배재영
부산광역시 수영구 광안해변로 100, 301동 405호

(74) 대리인

이인행, 김한, 김남식

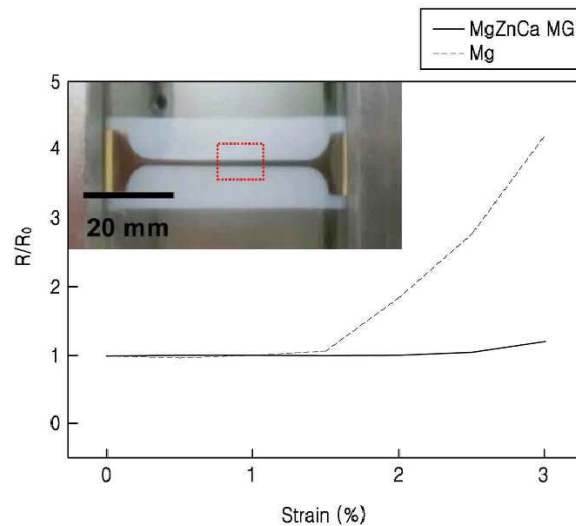
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 비정질 금속전극, 이를 포함하는 전자소자 및 상기 비정질 금속전극의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 우수한 기계적 물성을 바탕으로 신축성 전자소자에의 응용을 위하여, 비정질 합금층을 포함하되, 상기 비정질 합금층은 60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn, 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는 비정질 금속전극을 제공하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C23C 14/3464 (2013.01)
H01L 28/20 (2013.01)
H01L 28/60 (2013.01)
H01L 29/41725 (2013.01)
H01L 29/4966 (2013.01)
H01L 29/861 (2013.01)
H02N 1/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711115826
과제번호	2019R1C1C1004232
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업
연구과제명	생분해성 고탄성 금속소재 개발 및 바이오소재 전극 응용
기 여 율	1/2
과제수행기관명	서울대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169918
과제번호	20012502
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술알키미스트프로젝트
연구과제명	AI 기반 분해 및 열화속도 제어형 초임계 소재 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술연구원
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

비정질 합금층; 을 포함하되,

상기 비정질 합금층은

60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn, 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는,

비정질 금속전극.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비정질 합금층은 박막 형태로 마련되는,

비정질 금속전극.

청구항 3

제 1 항에 따른 비정질 금속전극; 을 포함하는,

전자소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

인덕터 소자, 캐패시터 소자, 다이오드 소자 및 트랜지스터 소자 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 전자소자.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

저항소자를 포함하는, 전자소자.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

발전소자를 포함하는, 전자소자.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 비정질 금속전극은

구부러진(serpentine) 형태를 가지면서, 상기 구부러진 형태로 패터닝된 고분자층 상에 마련되는,

전자소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 비정질 금속전극에 의해 이웃한 것과 전기적으로 연결되도록 마련된,

전자소자.

청구항 9

제 3 항에 있어서,
인체 내에서 생체용액으로 생분해 가능한 것인,
전자소자.

청구항 10

기판 상에 Mg, Zn 및 Ca을 공동 증착(Co-sputtering)하여 비정질 합금층을 제조하는 단계; 를 포함하되,
상기 비정질 합금층은
60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는,
비정질 금속전극 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 비정질 합금층의 조성비는
Mg, Zn 및 Ca 각각의 타겟에 각기 별도로 공급되는 스퍼터링 파워(sputtering power)에 의해 조절되는,
비정질 금속전극 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 비정질 금속전극, 이를 포함하는 전자소자 및 상기 비정질 금속전극의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비정질 결정구조를 갖는 비정질 금속전극, 이를 포함하는 신축성 전자소자 및 상기 비정질 금속전극의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, 전기 산업 및 전자 산업의 기술 개발에 따라서 다양한 가전 제품 및 전자 제품이 개발되고 있다. 대부분의 가전 제품 및 전자 제품들은 전기 소자, 전자 소자 및 반도체 패키지들이 삽입되는 회로 기판을 포함한다. 회로 기판들은 전기 소자, 전자 소자 및 반도체 패키지들을 전기적으로 연결하는 회로 배선들을 포함한다.

[0003] 멀티미디어의 발달과 함께 신축성을 가지는 전자소자의 중요성이 증대되고 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display: OLED), 태양전지(solar cell), 액정 표시 장치(liquid crystal display: LCD), 전기영동장치(electrophoretic display: EPD), 플라스마 디스플레이 패널(plasma display panel: PDP), 박막 트랜지스터(thin-film transistor: TFT), 마이크로프로세서(microprocessor), 램(random access memory: RAM) 등을 가요성이 있는 기판상에 만드는 것이 요구되고 있다.

[0004] 한편, 이러한 신축성 전자소자에 활용되는 종래의 결정성 금속전극(Mg)은 탄성변형률의 범위가 1% 이하의 값에 서로 소성 변형이 발생하기 때문에 소자의 신축성 확보에 어려움이 있다는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 기술적 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는, 상술한 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 우수한 기계적 물성을 지닌 비정질 결정구조를 갖는 비정질 금속전극, 이를 포함하는 전자소자 및 상기 비정질 금속전극의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 관점에 의하면, 비정질 합금층; 을 포함하되, 상기 비정질 합금층은 60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn, 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는 비정질 금속전극을 제공한다.
- [0008] 상기 비정질 합금층은 박막 형태로 마련될 수 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 관점에 의하면, 상기 비정질 금속전극; 을 포함하는 전자소자를 제공한다.
- [0010] 상기 전자소자는 다이오드 소자, 트랜지스터 소자, 캐패시터 소자 및 인덕터 소자 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전자소자는 저항소자를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 전자소자는 발전소자를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 비정질 금속전극은 구부러진(serpentine) 형태를 가지면서, 구부러진 형태로 패턴화된 고분자층 상에 마련될 수 있다.
- [0014] 상기 비정질 금속전극에 의해 이웃한 것과 전기적으로 연결되도록 마련될 수 있다.
- [0015] 상기 전자소자는 인체 내에서 생체용액으로 생분해 가능하도록 마련될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 기판 상에 Mg, Zn 및 Ca을 공동 증착(Co-sputtering)하여 비정질 합금층을 제조하는 단계; 를 포함하되, 상기 비정질 합금층은 60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는 비정질 금속전극 제조방법을 제공한다.
- [0017] 상기 비정질 합금층의 조성비는 Mg, Zn 및 Ca 각각의 타겟에 각기 별도로 공급되는 스퍼터링 파워(sputtering power)에 의해 조절될 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생체에서 분해 가능할 뿐만 아니라 우수한 기계적 물성을 가짐으로써 신축성 전자소자에 이용될 수 있는 비정질 금속전극, 이를 포함하는 전자소자 및 상기 비정질 금속전극 제조방법을 구현할 수 있다.
- [0019] 상술한 본 발명의 효과들은 예시적으로 기재되었고, 이러한 효과들에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극에 가해진 변형에 대한 저항값을 나타내는 그래프이다.
- 도 2(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자인 인덕터 소자 별 인덕턴스 값 및 캐패시터 소자 별 캐패시턴스 값을 나타내는 그래프이고, 도 2(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자인 다이오드 소자의 정류 및 전압 특성을 나타내는 그래프 및 트랜지스터 소자의 드레인 전압 및 게이트 전압에 대한 드레인 전류의 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자인 저항소자의 온도에 대한 저항 값을 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전자소자인 발전소자의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 5(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 구부러진(serpentine) 형태로 마련될 때 가해진 변형에 대한 저항값을 나타내는 그래프이고, 도 5(b)는 가해진 변형률에 따른 이웃한 전자소자 간 전기적 연결상태를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0022] 본 개시의 일부 실시예는 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블

록들의 일부 또는 전부는, 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 마이크로프로세서들에 의해 구현되거나, 소정의 기능을 위한 회로 구성들에 의해 구현될 수 있다. 또한, 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 다양한 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능 블록들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 개시는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. "매커니즘", "요소", "수단" 및 "구성"등과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다.

[0023] 또한, 본 명세서에서 사용되는 "제1" 또는 "제2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다.

[0024] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 생분해 특성을 갖는 3원계 원소 Mg, Zn 및 Ca로 이루어진 비정질 합금층을 포함한다.

[0026] 비정질 합금층은 외력을 가해 변형을 시키더라도 원자들이 주변 공극으로 비교적 자유롭게 이동이 가능한 비정질 결정구조를 갖는다. 이로써 비정질 금속전극은 결정성 금속전극 대비 높은 탄성변형률을 가질 수 있으며, 예를 들어, 신축성 전자소자에 응용되기 위한 적합한 기계적 물성을 가질 수 있다.

[0027] 비정질 합금층이 비정질 결정구조를 갖기 위해서는, 60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn, 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 가질 것이 요구된다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극에 가해진 변형에 대한 저항값을 나타내는 그래프이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 예를 들어, 약 2% 이상의 신축변형을 가했을 때, Mg로 이루어진 결정성 금속전극 대비 Mg, Zn, Ca의 3원계로 이루어진 비정질 금속전극에 발생하는 저항값의 변화가 현저히 낮은 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 우수한 탄성 강도에 의해 변형에 강한 기계적 물성을 가지고 있음을 확인할 수 있다.

[0030] 비정질 합금층은 기판 상에 박막형태로 마련될 수 있고, 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극, 예를 들어, 신축성 전자소자에 응용되기 위한 적합한 형태를 가질 수 있다. 후술할 바와 같이, 비정질 합금층은 공동 증착(Co-sputtering) 공정에 의해 상술한 박막 형태로 제조될 수 있다.

[0031] 이하에서는, 본 발명에 따른 전자소자의 실시예들을 설명한다. 다만, 하기의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 아래의 실시예만으로 한정되는 것은 아니다.

[0032] <실시예 1> 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 패터닝하여 형성한 능동 소자 및 수동 소자

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자는 인덕터 소자 또는 캐패시터를 포함하는 수동 소자 및 다이오드 소자 또는 트랜지스터 소자를 포함하는 능동 소자를 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자는 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 포토레지스트에 의한 사진공정(photolithography)을 통해 미세하게 패터닝함으로써 제조할 수 있다. 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자는 우수한 신축성을 갖는 비정질 금속전극을 포함함으로써, 다양한 형태의 패터닝이 가능하다.

[0035] 도 2(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자인 인덕터 소자 별 인덕턴스 값 및 캐패시터 소자 별 캐패시턴스 값을 나타내는 그래프이다.

[0036] 도 2(a)의 상부 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 패터닝한 인덕턴스 소자 샘플 1, 샘플 2, 샘플 3 및 샘플 4의 인덕턴스 값이 나타나 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 미세하게 패터닝 된 샘플 4의 경우, 가장 높은 값의 인덕턴스 값을 나타냄으로써 인덕턴스 기능을 효과적으로 수행할 수 있음을 확인할 수 있다.

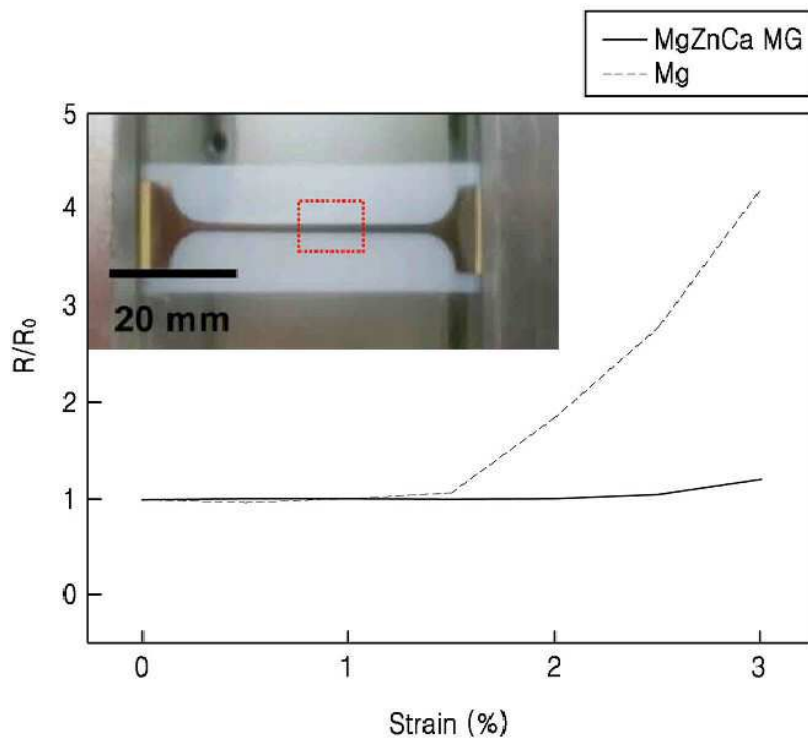
[0037] 도 2(a)의 하부 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 서로 다른 면적을 가지며 형성된 캐패시터 소자 샘플 1, 샘플 2, 샘플 3 및 샘플 4에 따른 캐패시턴스 값이 나타나 있다. 샘플 1, 2, 3 및 4로 갈수록 캐패시터 소자 내에서 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 차지하는 면적이 증가한다. 비정질 금속전극이 차지하는 면적이 증가됨에 따라 캐패시턴스 값이 거의 선형적으로 증가하고 있고, 캐패시터 소자가 캐패시터 기능을 효과적으로 수행할 수 있음을 확인할 수 있다.

- [0038] 도 2(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자소자인 다이오드 소자의 정류 및 전압 특성을 나타내는 그래프 및 트랜지스터 소자의 드레인 전압 및 게이트 전압에 대한 드레인 전류의 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0039] 도 2(b)의 상부 도면을 참조하면, 다이오드 소자는 음의 전압에서는 전류가 0A 로 나타내고, 양의 전압에서는 전압의 증가에 따라 전류가 증가되어 정류 기능을 효과적으로 수행함을 확인할 수 있다. 아울러, 동일한 전류값에 대해 다이오드 소자의 온도가 감소함에 따라 전압이 선형적으로 증가되어 정류 기능을 효과적으로 수행함을 확인할 수 있다.
- [0040] 도 2(b)의 하부 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 이용하여 트랜지스터 소자 내 아연으로 구성된 소스 전극(source), 드레인 전극(drain), 및 게이트 전극(gate)을 형성하였다.
- [0041] 트랜지스터 소자는, 드레인 전압(V_d)이 증가됨에 따라 드레인 전류(I_d)가 증가하고, 이러한 드레인 전류(I_d)의 증가 경향은 다양한 게이트 전압(V_g)에서도 동일하게 나타나 트랜지스터 기능이 효과적으로 수행될 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0042] <실시예 2> 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극의 저항 온도계수를 활용한 저항소자
- [0043] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자는 저항소자를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자는, 예를 들어, 생분해성 고분자 층 상에 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 증착시킨 후 패터닝함으로써 제조한 저항소자로서 구현될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자는 저항소자 내 비정질 금속전극이 갖는 특정 저항 온도계수를 활용하여 온도를 측정할 수 있는 온도센서로서 구현될 수 있다. 이 때, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자는 우수한 신축성을 갖는 비정질 금속전극을 포함함으로써, 다양한 형태의 패터닝이 가능하다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자인 저항소자의 온도에 대한 저항 값을 나타내는 그래프이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 저항소자에 발생하는 저항값에 대응되는 각각의 온도값이 존재한다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자소자인 저항소자는 소자에 내재된 비정질 금속전극이 가지는 저항 온도계수를 활용하여, 소자에서 발생된 저항값에 대응되는 온도값을 도출해낼 수 있도록 마련된다.
- [0046] <실시예 3> 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극과 고분자를 접착하여 형성한 발전소자
- [0047] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전자소자는 발전소자를 포함할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전자소자는, 예를 들어, 전자소자에 변형을 가해 마찰전기를 발생시킴으로써 전력을 생성할 수 있는 발전소자로서 구현될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전자소자는 우수한 신축성을 갖는 비정질 금속전극을 포함함으로써 전자소자에 높은 정도의 변형까지도 가능하기 때문에, 마찰전기를 보다 효율적으로 발생시킬 수 있다.
- [0048] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전자소자인 발전소자의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 스페이서층(spacer)을 사이에 두고 마찰전기 대전층으로서 제1 생분해성 고분자층 및 제2 생분해성 고분자층이 배치되고, 제1 생분해성 고분자층의 상면 및 제2 생분해성 고분자층의 하면에 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 배치될 수 있다. 이 때, 스페이서층은, 예를 들어, Poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA)를 포함할 수 있고, 제1 생분해성 고분자층은, 예를 들어, Polycarprolactone (PCL)를 포함할 수 있으며, 제2 생분해성 고분자층은, 예를 들어, Poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT)를 포함할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 고분자접착법을 활용하여 제1 생분해성 고분자층 및 제2 생분해성 고분자층에 접착될 수 있다. 이러한 고분자접착법은 제1 생분해성 고분자층 및 제2 생분해성 고분자층의 낮은 유리전이온도와 녹는점을 활용한 공정법이다.
- [0051] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 구부러진 형태로 패터닝 된 고분자층 상에 구부러진 (serpentine) 형태를 가지면서 마련될 수 있다. 이 때, 비정질 금속전극은, 예를 들어, 전술한 본 발명의 실시예들에 따른 전자소자를 상호 전기적으로 연결시키는 연결전극으로서, 상술한 전자소자들의 신축변형에 따라 이완 및 수축되는 부분으로 마련될 수 있다.
- [0052] 보다 구체적으로, 고분자층에 대해 구부러진 패턴으로 레이저 커팅을 수행한 후 이러한 형태로 패터닝 된 라인을 따라 비정질 금속전극이 증착됨으로써, 최종적으로 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 구부러진 (serpentine) 형태를 가지며 제조될 수 있다.

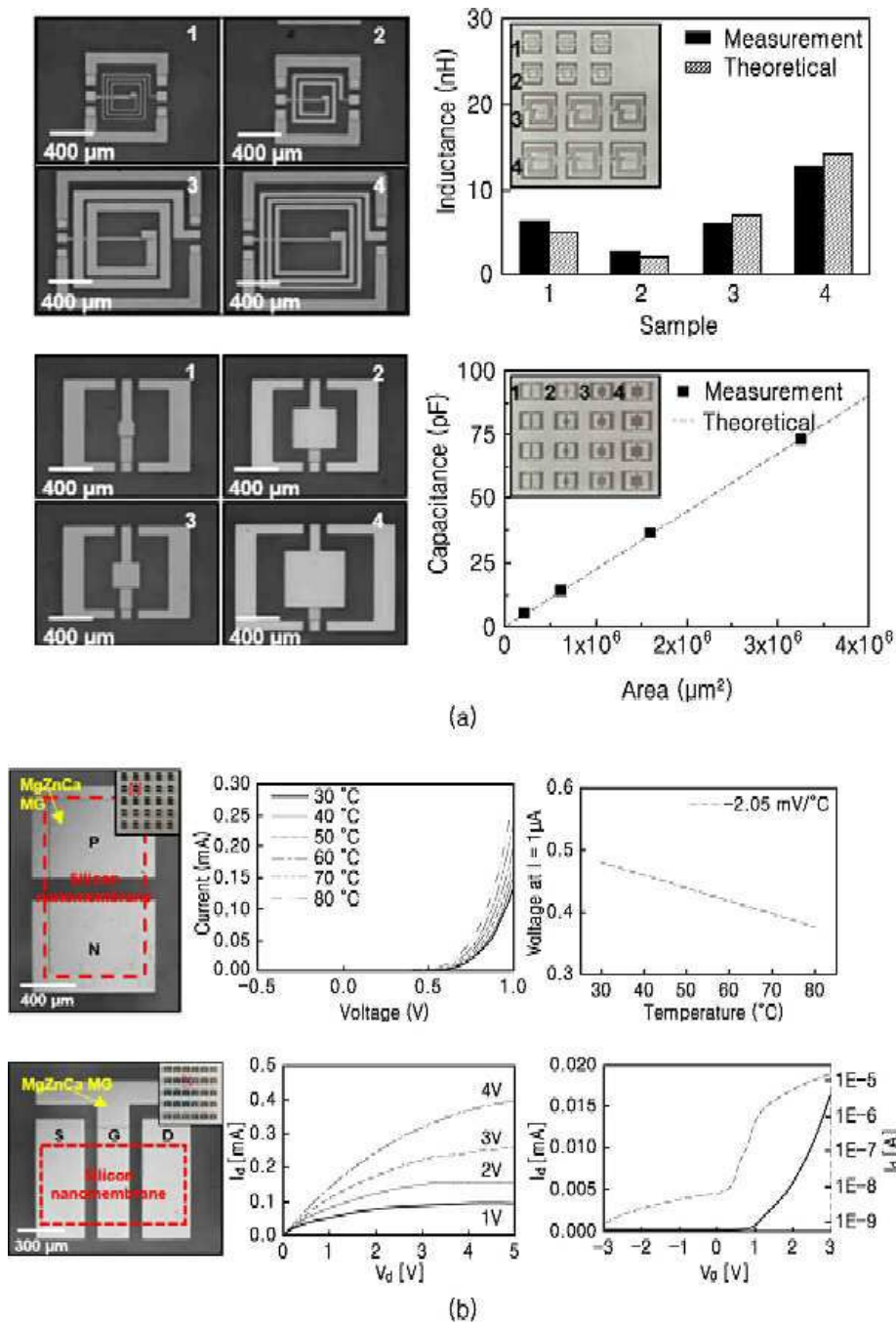
- [0053] 도 5(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극이 구부러진(serpentine) 형태로 마련될 때 가해진 변형에 대한 저항값을 나타내는 그래프이고, 도 5(b)는 가해진 변형률에 따른 이웃한 전자소자 간 전기적 연결상태를 나타낸 것이다.
- [0054] 도 5(a)를 참조하면, Mg로 이루어진 결정성 금속전극을 포함하는 연결전극에 대해 약 90% 이상의 신축변형만을 가하더라도 저항 값이 급격히 높아지는 결과를 나타내는 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 포함하는 연결전극에 대해서는 약 130%까지의 신축변형도 가능한 것을 나타낸다. 마찬가지로, 도 5(b)를 참조하면, 결정성 금속전극을 포함하는 연결전극에 대해 130%의 신축변형을 가하였을 때에는 전극 파괴에 의한 단전 상태에 이르게 된 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 포함하는 연결전극에 대해 130%의 신축변형을 가하였을 때에는 전극의 전기적 연결상태가 여전히 유지될 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0055] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 구부러진(serpentine) 형태를 가지며 전자소자들의 신축변형에 따라 이완 및 수축되는 연결전극으로서, 전자소자의 신축성을 극대화시킬 수 있는 구성요소로 마련될 수 있다.
- [0056] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 생분해성인 것으로서, 이를 포함하는 본 발명의 실시예들에 따른 전자소자는 인체 내에서 생체용액으로 생분해 가능한 것으로 마련될 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 이러한 생분해성 전자소자를 이용하여 환자맞춤형 체내 삽입형 신경 전기 자극기와 같은 의료기기 산업에 적용될 수 있다. 보다 구체적으로, 무선으로 전기자극을 줄 수 있는 금속전극을 내장한 삽입형 생분해성 전자소자는 생체 내에서 세포들의 치유 및 재생을 가속화하거나, 또는 상술한 생분해성 전자소자 내에 센서를 형성하여 체내에 삽입된 상태에서 가해지는 변화를 모니터링하는 새로운 분야를 개척할 수 있다. 또한, 상술한 생분해성 전자소자는 식품, 농업 등의 생물공학에도 적용될 수 있다. 더 나아가, 상술한 생분해성 전자소자 관련 기술을 푸드 패키징과 같은 식품 산업, 토양/식물/조도 센서와 같은 스마트팜 산업, 패션 의류산업 등 다양한 분야에 활용할 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극의 제조방법은 기판 상에 Mg, Zn 및 Ca을 공동 증착(Co-sputtering)하여 비정질 합금층을 제조하는 단계를 포함한다. 즉, 기판 상에 Mg, Zn 및 Ca을 동시에 증착시키기 위해 Mg, Zn 및 Ca의 각 타겟을 사용하여 동시에 스퍼터링을 수행하는 공동 증착(Co-sputtering) 공정으로 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극을 제조할 수 있다.
- [0059] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 60원자% 내지 70원자%의 Mg, 20원자% 내지 30원자%의 Zn, 및 3원자% 내지 10원자%의 Ca의 조성비를 갖는 비정질 합금층을 포함한다. 이 때, 상술한 비정질 합금층의 조성비는 Mg, Zn 및 Ca 각각의 타겟에 각기 별도로 공급되는 스퍼터링 파워(sputtering power)에 의해 조절될 수 있다. 이와 같이 금속원소 Mg, Zn 및 Ca의 각 조성비가 제어된 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은, 원자들이 주변 공극으로 자유롭게 이동이 가능한 비정질 결정구조를 갖는 것으로 제조될 수 있다.
- [0060] 본 발명의 일 실시예에 따른 비정질 금속전극은 이러한 공동 증착(Co-sputtering) 공정을 거쳐 박막 형태로 제조될 수 있으며, 예를 들어, 신축성 전자소자에 응용되기 위한 적합한 형태를 가질 수 있다.
- [0061] 이상에서 설명한 본 발명의 기술적 사상이 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은, 본 발명의 기술적 사상이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면

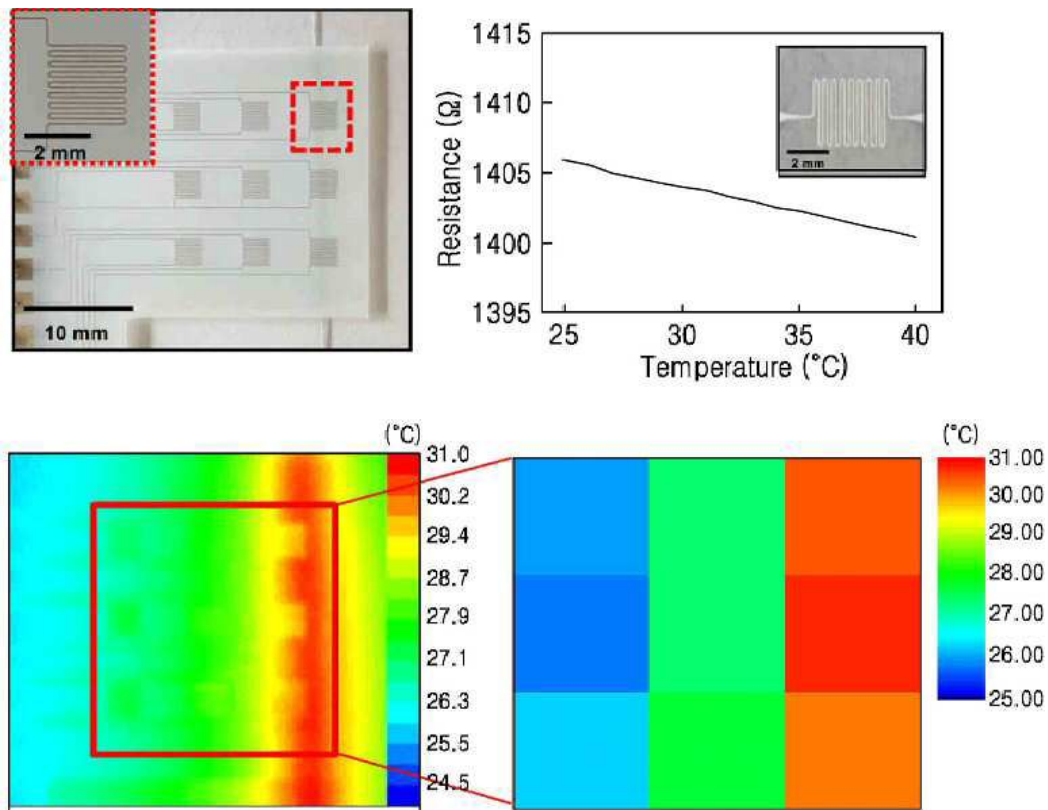
도면1



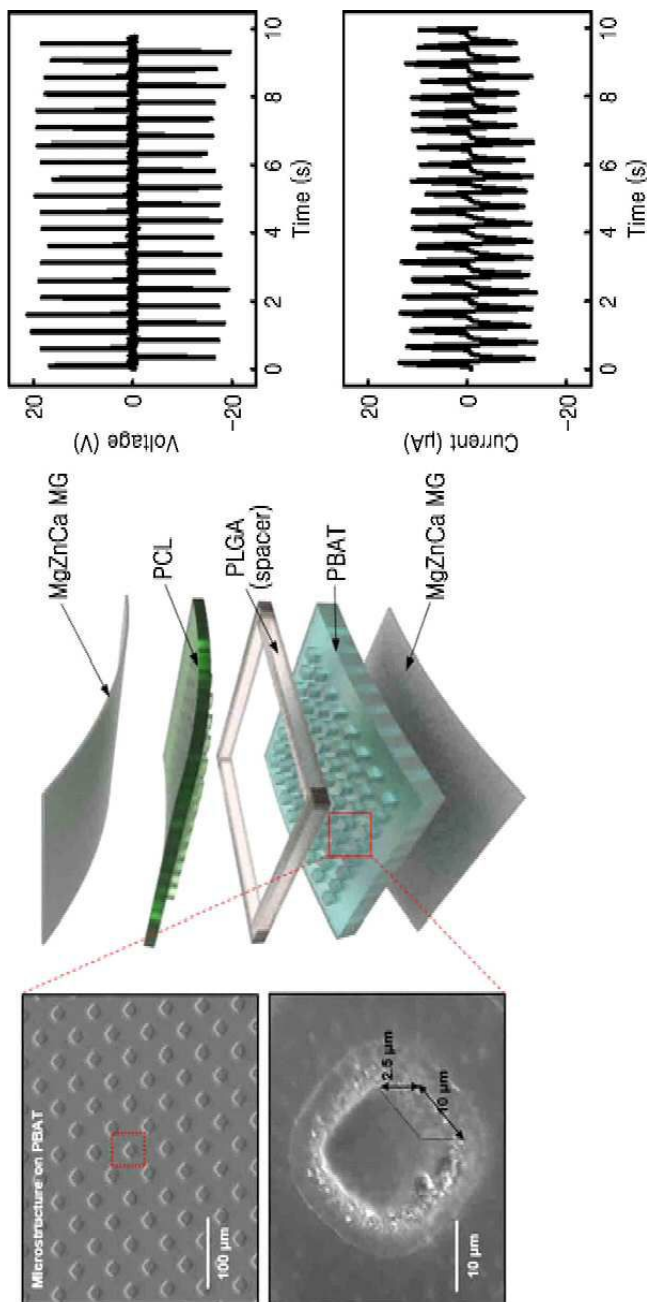
도면2



도면3



도면4



도면5

