



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0033808
(43) 공개일자 2019년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/20 (2006.01) C23C 14/34 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 14/205 (2013.01)
C23C 14/3414 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0122445
(22) 출원일자 2017년09월22일
심사청구일자 2017년09월22일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
(72) 발명자
김주영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박선영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
전용준

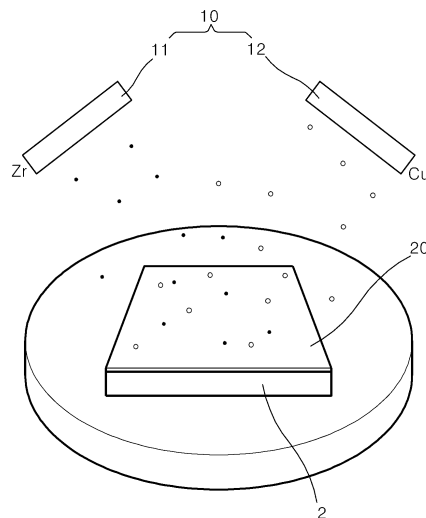
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료는, 구리와 지르코늄을 스퍼터링에 의해 디바이스의 표면에 증착되어, 결정립이 없는 비정질 구조를 가지며 나노 사이즈 두께의 박막으로 형성됨으로써, 수분 차단 특성이 우수하고 신축성 있는 디바이스에도 적용가능한 이점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/5237 (2013.01)

(72) 발명자

김시훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

안승민

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

우정현

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김나향

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김한글

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

권동일

서울특별시 서초구 서초대로34길 34, 101동 1402호
(방배동, 방배이편한세상)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345256498

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 플렉서블 전자소자용 신축성 배선 및 전극 소재 기술 개발

기 여 율 1/3

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.10.01 ~ 2017.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711052710

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 글로벌프론티어지원

연구과제명 집중형 융합연구 및 멀티스케일 아키텍처링 기술

기 여 율 1/3

주관기관 재단법인 멀티스케일 에너지시스템 연구단

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711048529

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원

연구과제명 전략 구조소재 신공정 설계 연구센터

기 여 율 1/3

주관기관 서울대학교

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

신축성을 갖는 디바이스의 표면을 덮도록 구리와 지르코늄을 각각 타겟물질로 사용하여 스퍼터링에 의해 증착시켜 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.012\text{g/m}^2\text{day}$ 이하인 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 비정질 금속 박막의 두께는 290nm 내지 310nm인 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료.

청구항 3

신축성을 갖는 디바이스의 표면에 복수의 금속들을 각각 스퍼터링에 의해 증착하여 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.012\text{g/m}^2\text{day}$ 이하로 제조하는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 4

신축성을 갖는 디바이스의 표면에 스퍼터링에 의해 타겟 물질로 구리와 지르코늄을 각각 사용하고, 상기 디바이스의 표면에 함께 증착하여 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.012\text{g/m}^2\text{day}$ 이하인 비정질 금속 박막을 형성하고,

상기 스퍼터링시 상기 구리와 상기 지르코늄에 서로 다른 전압을 인가하여 제조하는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 5

청구항 3 또는 청구항 4에 있어서,

상기 스퍼터링시 불활성기체로 아르곤(Ar) 가스를 사용하는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 아르곤 가스는 15sccm 내지 25sccm(Standard Cubic Centimeter per minute)로 공급되는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

상기 구리와 지르코늄의 비율은 1:1로 설정되는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

상기 구리에는 8W내지 12W의 전압이 인가되고, 상기 지르코늄에는 38W 내지 42W 범위의 전압이 인가되는 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

청구항 9

청구항 3 또는 청구항 4에 있어서,

상기 스퍼터링시 스퍼터링 압력은 0.004Torr 내지 0.006Torr 범위로 설정되고, 스퍼터링 시간은 30분 내지 35분 범위로 설정된 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 디바이스의 표면에 비정질 금속 박막을 증착하여 강도와 강성이 향상되고, 수분 차단 특성이 우수한 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 OLED의 경우, 유기물을 기반하기 때문에 공기 중의 수분 및 산소에 매우 취약한 단점이 있으므로, 공기 중의 수분과 산소로부터 디바이스를 보호하기 위한 봉지 기술이 필요하다.

[0003] 종래의 봉지 재료로는 주로 유리 등이 사용되어 왔으며, 유리는 수분 투과도는 매우 낮아서 유리하지만, 최근 각광받고 있는 플렉서블 디바이스에 적용할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1524365호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은, 수분 차단 특성이 우수하면서 강도가 우수하고, 신축성있는 디바이스에 적용가능한 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료는, 신축성을 갖는 디바이스의 표면을 덮도록 구리와 지르코늄을 각각 타겟물질로 사용하여 스퍼터링에 의해 증착시켜 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.02\text{g/m}^2\text{day}$ 이하이다.

[0007] 본 발명에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법은, 신축성을 갖는 디바이스의 표면에 복수의 금속들을 각각 스퍼터링에 의해 증착하여 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.02\text{g/m}^2\text{day}$ 이하로 제조한다.

[0008] 본 발명에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법은, 신축성을 갖는 디바이스의 표면에 스퍼터링에 의해 타겟 물질로 구리와 지르코늄을 각각 사용하고, 상기 디바이스의 표면에 함께 증착하여 결정립이 없고 신축성을 가지며, 항복 강도가 2GPa 이상이고, 상기 항복 강도에서의 연신율이 4.5%이상이며, 수분투습도가 $0.02\text{g/m}^2\text{day}$ 이하인 비정질 금속 박막을 형성하고, 상기 스퍼터링시 상기 구리와 상기 지르코늄에 서로 다른 전압을 인가하여 제조한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료는, 구리와 지르코늄을 스퍼터링에 의해 디바이스의 표면에 증착되어, 결정립이 없는 비정질 구조를 가지며 나노 사이즈 두께의 박막으로 형성됨으로써, 수분 차단

특성이 우수하고 신축성 있는 디바이스에도 적용가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료 및 이의 제조방법을 개략적으로 표시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막의 연신율을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막의 수분 투습도를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막의 SEM 및 TEM 사진을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면, 다음과 같다.
- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막으로 형성된 유연 봉지재료의 제조방법을 개략적으로 표시한 도면이다.
- [0013] 도 1을 참조하면, 신축성을 갖는 디바이스(2)의 표면에 복수의 금속들(10)을 타겟 물질로 설정하여 스퍼터링에 의해 비정질 금속 박막(20)을 형성한다.
- [0014] 상기 복수의 금속들(10)은, 구리(Cu)(12)와 지르코늄(Zr)(11)을 사용하므로, 상기 비정질 금속 박막(20)은, 비정질 구리-지르코늄 박막을 의미한다.
- [0015] 상기 구리(12)와 상기 지르코늄(11)은 합금된 상태로 증착되는 것이 아니고, 각각 상기 디바이스(2)의 표면에 동시 증착된다.
- [0016] 상기 구리(12)의 혼합 비율은 30 내지 70% 범위로 설정될 수 있으며, 본 실시예에서는 상기 구리(12)와 상기 지르코늄(11)의 비율은 49.6:50.4인 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 구리(12)와 상기 지르코늄(11)의 비율은 타겟의 전압으로 조절할 수 있다.
- [0017] 상기 구리(12)와 상기 지르코늄(11)에는 각각 서로 다른 전압을 인가하여, 상기 구리(12)로부터 구리 이온과 상기 지르코늄(11)으로부터 지르코늄 이온이 상기 디바이스(2)의 표면에 증착되도록 한다.
- [0018] 상기 구리(12)에는 8W 내지 12W의 전압이 인가되고, 상기 지르코늄(11)에는 38W 내지 42W의 전압이 인가된다. 본 실시예에서는, 상기 구리(12)에는 10W의 DC 전압이 인가되고, 상기 지르코늄(11)에는 40W의 전압이 인가되는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0019] 상기 스퍼터링시 불활성 기체로 아르곤(Ar) 가스를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 즉, 금속의 산화를 방지하기 위해 산소를 사용하지 않고 아르곤 가스를 사용한다.
- [0020] 상기 아르곤 가스는 15sccm 내지 25sccm(Standard Cubic Centimeter per minute)로 공급한다. 본 실시예에서는 20sccm으로 공급하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0021] 상기 스퍼터링 압력은, 0.004Torr 내지 0.006Torr 범위로 설정된다. 본 실시예에서는, 상기 스퍼터링 압력은 0.005Torr인 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0022] 상기 스퍼터링 시간은, 30분 내지 35분으로 설정되고, 증착비율(deposition rate)은 약 0.157nm/s로 설정된다.
- [0023] 상기 스퍼터링 시간은, 증착하고자 하는 두께에 따라 다르게 설정할 수 있다. 본 실시예에서는 증착 두께를 약 300nm로 설정하여 상기 스퍼터링 시간은 약 32분으로 설정한 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0024] 상기와 같은 스퍼터링 압력과 스퍼터링 시간 등으로 설정된 스퍼터링 조건에서 상기 구리(12)와 상기 지르코늄(11)을 상기 디바이스(2)의 표면에 증착시키면, 결정립이 없는 비정질 구조의 비정질 금속 박막(20)이 형성된다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막의 연신율을 나타낸 그래프이다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 상기 비정질 금속 박막(20)은, 인장 연신율이 5% 이상이기 때문에, 신축성 있는 플렉서블 디바이스에 적용이 가능하다.

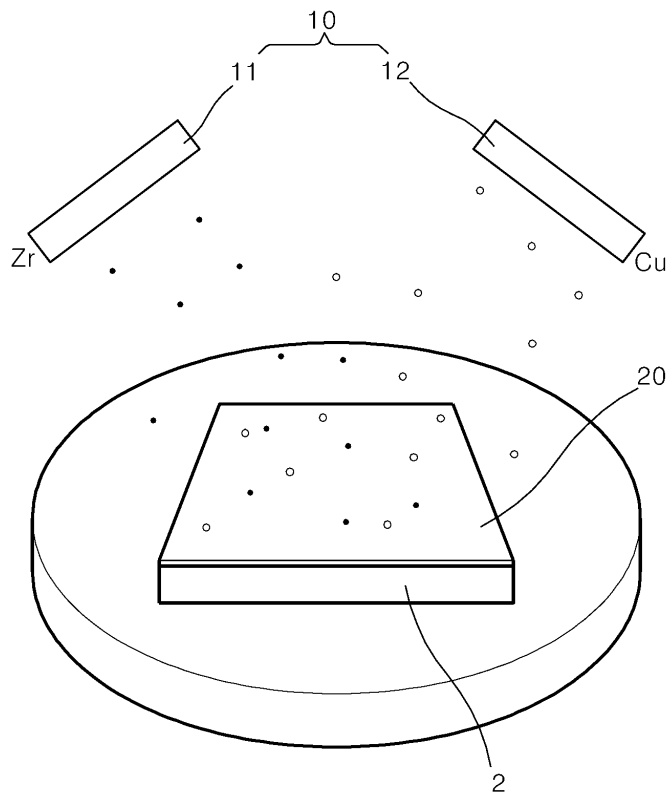
- [0027] 또한, 상온에서 증착이 가능하기 때문에 유기물 기판에도 적용이 가능하며, 증착하는 동안 디바이스의 특성 저하가 최소화될 수 있다.
- [0028] 공정의 온도가 높을수록 디바이스의 소자 성분이 분해되거나 결정성에 영향을 끼치게 되므로, 디바이스의 특성이 저하되는 문제점이 있다. 그러나, 본 발명에서는 상온에서 증착이 가능하기 때문에, 디바이스의 특성 저하가 최소화될 수 있다.
- [0029] 도 2의 실시예는 본 발명에 따른 비정질 금속 박막(20)에 관한 것이고, 항복강도가 2.5GPa 이상이고, 항복강도에서 연신율이 5%이상으로 나타났다.
- [0030] 도 2의 비교예는 전해도금 고정을 통해 제조된 구리 박막을 나타낸 것이며, 구리로만 형성된 구리 박막은 수십 마이크로미터 두께로 형성되며 약 2 μ m의 결정립이 형성된다. 또한, 이러한 구리 박막은 인장 시험 결과 약 400MPa의 항복 강도를 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0031] 따라서, 본 발명에 따른 비정질 금속 박막(20)은 비교예인 구리 박막에 비해 높은 강도를 가지면서 인장 연신율이 높은 이점이 있다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막을 ASTM F-1249 규격 환경에서 시간에 따른 수분 투습도를 측정한 결과를 나타낸다.
- [0033] 도 3을 참조하면, 증착두께가 300nm일 때 최종 투습도가 약 0.012g/m²day인 것을 알 수 있다.
- [0034] 일반적인 플렉서블 디바이스의 기판으로 이용되는 PET(70 μ m) 경우 최종 투습도가 7g/m²day이고, OCA 필름 경우(50 μ m) 0.6g/m²day 정도로 나타난다. 수분 투습도는 두께에 반비례하는 성질에 기반하면, 비정질 금속 박막이 수 마이크로미터 두께 일 때 10⁻³ order 수분투습도를 나타내는 것을 알 수 있다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비정질 금속 박막의 SEM 및 TEM 사진을 나타낸다.
- [0036] 도 4a는 상기 비정질 금속 박막(20)의 단면을 촬영한 것이며, 상기 비정질 금속 박막(20)의 두께가 나노 사이즈로 형성된 것을 확인할 수 있다.
- [0037] 도 4b는 상기 비정질 금속 박막(20)의 표면을 촬영한 것이며, 결정립이 나타나지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0038] 따라서, 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 비정질 금속 박막(20)은, 수분 투과 경로가 되는 결정립이 없는 비정질 구조로 형성됨으로써, 수분 차단 특성이 우수한 것을 알 수 있다.
- [0039] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

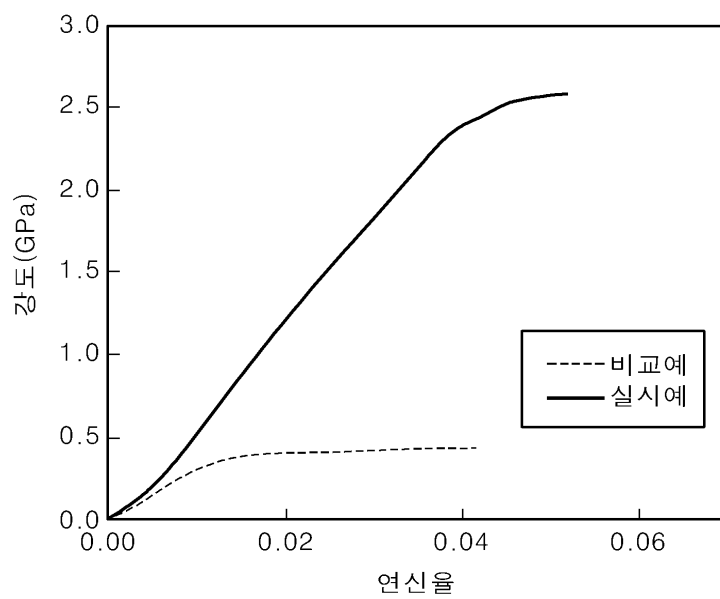
- [0040] 2: 디바이스 10: 금속
11: 지르코늄 12: 구리
20: 비정질 금속 박막

도면

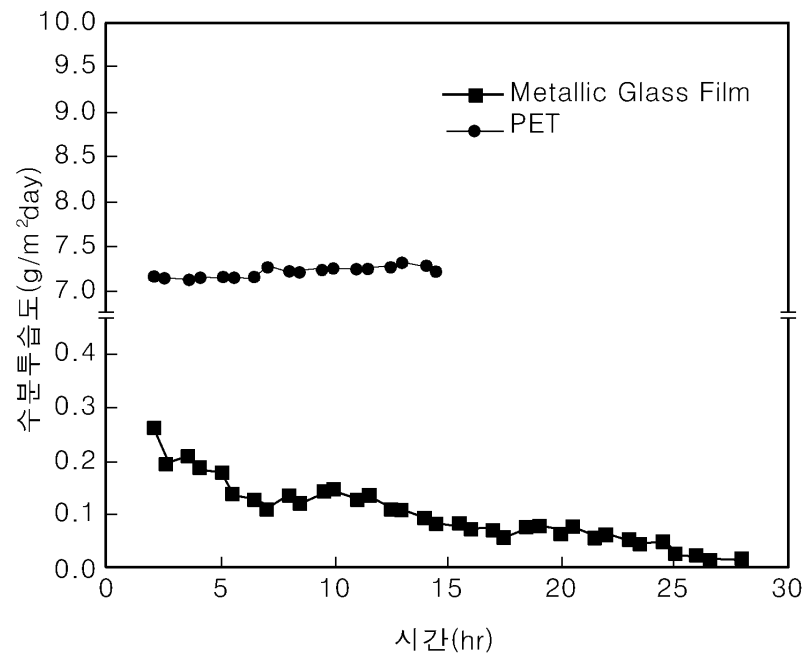
도면1



도면2



도면3



도면4

