(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0087112
(43) 공개일자 2022년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/44 (2006.01) *H01L 51/10* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/448 (2013.01)
H01L 51/107 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0177494
(22) 출원일자 2020년12월17일
심사청구일자 2020년12월17일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김주영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
우정현
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 20 항

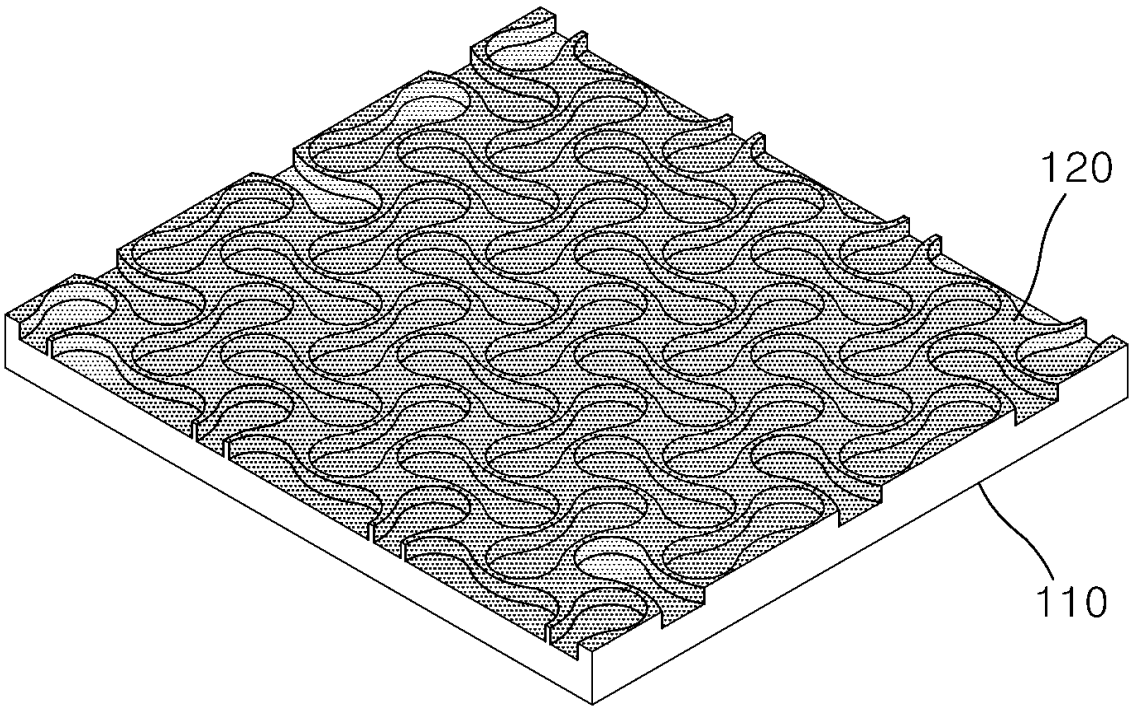
(54) 발명의 명칭 **스트레쳐블 봉지 재료 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 스트레쳐블 봉지 재료에 관한 것으로, 본 발명은, 대상물의 표면을 따라 형성되어 상기 대상물의 표면을 커버하며, 상기 대상물의 변형에 의해 스트레칭되도록 플렉서블한 재질로 마련되는 제1계층과, 동일한 형상의 관통공들이 상기 제1계층의 표면을 따라 규칙적으로 배열되어 형성되는 오그제틱(Auxetic) 구조를 포함한 상태에

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



서, 상기 제1계층에 표면에 배치되어 상기 제1계층과 함께 변형됨으로써, 상기 제1계층이 상기 오그제틱 구조에 의해 제로 푸아송비에 근접하게 변형되도록 하는 플렉서블한 제2계층을 포함하는 신축기판; 및 상기 관통공들을 통해 외부로 노출되는 상기 제1계층의 표면과, 상기 제2계층의 표면을 커버함으로써, 상기 대상물이 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)되도록 하는 산화막 필름을 포함하는 봉지 재료를 제공한다.

본 발명에 의하면, 기존 봉지 재료가 팽창 구조로 변형됨으로써, 대상물의 플렉서블한 변형을 수용하여 대상물을 수분 및 산소로부터 더욱 효과적으로 보호할 수 있으며, 봉지 재료가 대상물의 변형에 대응하여 함께 변형됨으로써, 봉지 재료의 파손에 따른 내구수명의 저하를 크게 경감할 수 있다.

(52) CPC특허분류
H01L 51/5253 (2013.01)
H01L 2251/303 (2013.01)

(72) 발명자
김시훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김나향
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김한글
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711120372
과제번호 2020M3D1A2102756
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 미래소재디스커버리지원(R&D)
연구과제명 2축 변형률 제어된 고신뢰성 기판/봉지막 개발 및 광전소자 응용 검증
기 여 율 1/2
과제수행기관명 서울대학교
연구기간 2020.07.23 ~ 2021.01.22
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711119623
과제번호 2020M3H4A1A02084906
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 나노미래소재원천기술개발(R&D)
연구과제명 100% 이상 늘어나는 소재고유형 스트레처블 유기태양전지 고효율 소재및 소자 최적화 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한국과학기술원
연구기간 2020.07.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

대상물의 표면을 따라 형성되어 상기 대상물의 표면을 커버하며, 상기 대상물의 변형에 의해 스트레칭되도록 플렉서블한 재질로 마련되는 제1계층과, 동일한 형상의 관통공들이 상기 제1계층의 표면을 따라 규칙적으로 배열되어 형성되는 오그제틱(Auxetic) 구조를 포함한 상태에서, 상기 제1계층에 표면에 배치되어 상기 제1계층과 함께 변형됨으로써, 상기 제1계층이 상기 오그제틱 구조에 의해 제로 푸아송비에 근접하게 변형되도록 하는 플렉서블한 제2계층을 포함하는 신축기판; 및

상기 관통공들을 통해 외부로 노출되는 상기 제1계층의 표면과, 상기 제2계층의 표면을 커버함으로써, 상기 대상물이 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)되도록 하는 산화막 필름을 포함하는 봉지 재료.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

상기 제1계층의 표면을 따라 복수 개로 형성되는 상기 오그제틱 구조들을 포함함으로써, 상기 제1계층 전부가 상기 대상물의 변형에 의해 제로 푸아송비로 변형되도록 하는 봉지 재료.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

동일한 크기와 형상을 가지며, 양단이 볼록하며 중단이 오목한 아령 형상의 복수 개의 관통공들이 각각 인접한 관통공들과 서로 가로지르는 방향으로 형성되되, 상기 관통공의 볼록한 양단이 상기 인접한 관통공의 오목한 중단에 각각 근접하게 배치되어 상기 오그제틱 구조를 형성하는 봉지 재료.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 오그제틱 구조는,

상기 대상물의 변형에 의해 일축 방향으로 압축되면, 상기 관통공의 볼록한 양단이 길이방향으로 융기된 상태에서 오목한 중단이 폭방향으로 함몰되어 제로 푸아송비로 수축되며, 일축 방향으로 인장되면, 상기 관통공의 볼록한 양단이 길이방향으로 함몰된 상태에서 오목한 중단은 폭방향으로 융기되어 제로 푸아송비로 팽창하는 봉지 재료.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 산화막 필름은,

SiO_2, Al_2O_3 또는 ZrO_2를 포함하는 무기재료인 봉지 재료.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 신축기판은,

에코플렉스(EcoFlex) 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함하는 탄성중합체(elastomer)인 봉지 재료.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

상기 제1계층의 표면에 접착(adhesion), 부착(cohesion) 또는 일체화된 구조로 형성되는 봉지 재료.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 산화막 필름은,

상기 신축기판보다 높은 강성을 갖는 물질로 형성되어 상기 제2계층이 상기 제1계층보다 높은 강성을 가짐으로써, 상기 제2계층이 상기 제1계층의 변형을 주도하도록 하는 봉지 재료.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

상기 제1계층보다 상대적으로 두껍게 형성되어 상기 제1계층보다 높은 강성을 가짐으로써, 상기 제1계층의 변형을 주도하는 봉지재료.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

상기 제1계층과의 상대적인 두께와 상기 오그제틱 구조의 크기에 따른 상기 관통공들의 공극률의 상관관계에 의해 상기 제1계층보다 높은 강성을 갖도록 형성되어, 상기 제1계층의 변형을 주도하는 봉지 재료.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제2계층은,

상기 제1계층과 다른 플렉서블한 이종의 재질로 형성되되, 상기 제1계층보다 높은 강성을 갖도록 형성됨으로써, 상기 제1계층의 변형을 주도하는 봉지 재료.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 신축기판은,

상기 제2계층의 제로 푸아송비에 의한 변형과 상기 제1계층의 양의 푸아송비의 변형이 결합된 변형을 함으로써, 제로 푸아송비에 근접한 - 0.1 내지 0.1 이내의 푸아송비로 변형되는 봉지 재료.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 신축기판은,

상기 산화막 필름의 연성과,

상기 산화막 필름에 의해 형성되는 상기 제2계층의 연성과, 상기 제2계층의 상기 제1계층을 기준으로 하는 상대적인 두께에 의해 형성되는 상기 제2계층의 연성과, 상기 오그제틱 구조의 크기와 수량에 따른 상기 관통공들의 공극률에 의해 형성되는 상기 제2계층의 연성과, 상기 제2계층이 상기 제1계층과 다른 연성을 갖는 이종의 재질인 경우에 형성되는 상기 제2계층의 재질에 따른 연성 중, 어느 하나에 의해 형성되는 상기 제2계층의 연성 또

는 둘 이상의 상관관계에 의해 형성되는 상기 제2계층의 연성에 의해 상기 제로 푸아송비에 근접한 변형을 하는 봉지 재료.

청구항 14

대상물을 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)하며, 상기 대상물의 변형에 따라 상기 대상물과 함께 제로 푸아송비로 변형되는 봉지 재료를 제조하는 방법에 있어서,

금속기판을 준비하는 단계;

상기 금속기판의 상면에 함몰된 형상의 오그제틱(Auxetic) 구조를 패터닝하는 단계;

상기 오그제틱 구조가 패터닝된 상기 금속기판의 상면에 상기 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지하는 산화막을 증착하는 단계;

상기 산화막이 증착된 상기 금속기판의 상면에 신축기재를 도포하는 단계; 및

상기 도포된 신축기재가 경화되어 신축기판이 형성되면, 상기 신축기판으로부터 상기 금속기판을 제거하여, 상기 신축기판의 일면에 상기 오그제틱 구조가 형성되며 표면에 산화막 필름이 형성된 봉지 재료를 제작하는 단계를 포함하는 봉지 재료 제조방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 금속기판의 상면에 함몰된 형상의 오그제틱 구조를 패터닝하는 단계 이후,

상기 오그제틱 구조가 패터닝된 상기 금속기판의 상면을 화학적으로 에칭처리하는 단계를 더 포함하는 봉지 재료 제조방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 산화막이 증착된 상기 금속기판의 상면에 신축기판을 도포하는 단계는,

상기 패터닝된 부분 또는 상기 패터닝된 부분을 포함하는 상기 금속기판의 상면에 상기 신축기재를 도포하여 상기 신축기판의 제2계층을 형성하는 단계; 및

상기 금속기판의 상면에 상기 제2계층과 동종 또는 이종의 신축기재를 도포하여 상기 신축기판의 제1계층을 형성하는 단계를 포함하는 봉지 재료 제조방법.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 신축기판은,

플렉서블한 제1계층 및 상기 제1계층의 일면에 양단이 볼록하며 중단이 오목한 아령 형상의 복수 개의 관통공들이 각각 인접한 관통공들과 서로 가로지르는 방향으로 형성되되, 상기 관통공의 볼록한 양단이 상기 인접한 관통공의 오목한 중단에 각각 근접하게 배치되어 형성되는 상기 오그제틱 구조를 포함하는 봉지 재료 제조방법.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 오그제틱 구조는,

상기 신축기판의 폭방향과 길이방향을 따라 복수 개로 형성되되, 상기 신축기판의 일면을 커버하는 구조로 형성되는 봉지 재료 제조방법.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 산화막 필름은,

SiO2, Al2O3 또는 ZrO2를 포함하는 무기재료인 봉지 재료 제조방법.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 신축기판은,

에코플렉스(EcoFlex) 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함하는 탄성중합체(elastomer)인 봉지 재료 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스트레처블 봉지 재료 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 수분 및 산소로부터 대상물을 봉지(Encapsulation)하는 봉지 재료를 오그제틱(Auxetic) 구조로 형성함으로써, 플렉서블(flexible)한 대상물의 변형에 적절히 대응할 수 있는 스트처블(stretchable) 봉지 재료 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 전자 산업 내에서의 유기 물질의 확산으로 인해 유기발광소자(OLED), 유기태양전지(OPV) 그리고, 유기 박막 트랜지스터(OFET)와 같은 유기전자 소자에 대한 관심이 급증하고 있다.

[0003] 그러나, 태양전지나 유기물 광전소자에 사용되는 대부분의 유기물 박막은 공기 중의 수분이나 산소에 취약하여 수분 및 산소 침투 시 유기물 박막의 열화가 급속하게 일어나 광학적, 전기적, 기계적 특성의 변화가 일어나다. 또한, 수분이나 산소가 전극 층의 핀홀이나 표면결함을 통해 유기물 층으로 침투할 경우 부식 및 산화 반응이 금속전극과 유기물 박막 사이의 계면에서 일어나 전극 들뜸 현상과 접촉저항의 증가가 일어나 유기 광전소자와 태양 전지의 수명을 급속하게 감소시킨다.

[0004] 이에, 산소 및 수분의 침투에 의한 광전소자 및 태양전지의 열화를 막고 수명을 증가시키기 위해 단일층 혹은 다층 박막을 이용하여 광전소자 및 태양전지를 보호하는 투명 박막 봉지(Transparent thin film passivation) 공정은 고품질의 광전소자 및 태양전지 제작을 위한 핵심 공정이라 할 수 있다.

[0005] 또한, 최근 들어 웨어러블 기기들과 같이 신축성(stretchable)을 갖는 전자 제품들이 개발됨으로써, 광전 소자 및 태양전지 역시 플렉서블한 구조를 가질 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 『대한민국등록특허공보 제10-2123853호』

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 플렉서블한 대상물의 변형에 적절히 대응할 수 있는 스트레처블 봉지 재료 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 대상물의 표면을 따라 형성되어 상기 대상물의 표면을 커버하며, 상기 대상물의 변형에 의해 스트레칭되도록 플렉서블한 재질로 마련되는 제1계층과, 동일한 형상의 관통공들이 상기 제1계층의 표면을 따라 규칙적으로 배열되어 형성되는 오그제틱(Auxetic) 구조를 포함한 상태에서, 상기

제1계층에 표면에 배치되어 상기 제1계층과 함께 변형됨으로써, 상기 제1계층이 상기 오그제틱 구조에 의해 제로 푸아송비에 근접하게 변형되도록 하는 플렉서블한 제2계층을 포함하는 신축기판; 및 상기 관통공들을 통해 외부로 노출되는 상기 제1계층의 표면과, 상기 제2계층의 표면을 커버함으로써, 상기 대상물이 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)되도록 하는 산화막 필름을 포함하는 봉지 재료를 제공한다.

[0010] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명은, 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)하며, 상기 대상물의 변형에 따라 상기 대상물과 함께 제로 푸아송비로 변형되는 봉지 재료를 제조하는 방법에 있어서, 금속기판을 준비하는 단계; 상기 금속기판의 상면에 함몰된 형상의 오그제틱(Auxetic) 구조를 패터닝하는 단계; 상기 오그제틱 구조가 패터닝된 상기 금속기판의 상면에 상기 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지하는 산화막을 증착하는 단계; 상기 산화막이 증착된 상기 금속기판의 상면에 신축기재를 도포하는 단계; 및 상기 도포된 신축기재가 경화되어 신축기판이 형성되면, 상기 신축기판으로부터 상기 금속기판을 제거하여, 상기 신축기판의 일면에 상기 오그제틱 구조가 형성되며 표면에 산화막 필름이 형성된 봉지 재료를 제작하는 단계를 포함하는 봉지 재료 제조방법.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.

[0012] 첫째, 기존 봉지 재료가 팽창 구조로 변형됨으로써, 대상물의 플렉서블한 변형을 수용하여 대상물을 수분 및 산소로부터 더욱 효과적으로 보호할 수 있다.

[0013] 둘째, 봉지 재료가 대상물의 변형에 대응하여 함께 변형됨으로써, 봉지 재료의 파손에 따른 내구수명의 저하를 크게 경감할 수 있다.

[0014] 셋째, 금속기판의 패터닝만으로 봉지 재료에 오그제틱 구조를 형성할 수 있어, 스트레처블 봉지 재료를 더욱 쉽게 제작할 수 있는 효과를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레처블 봉지 재료의 구성이 개념적으로 나타나 있는 전체 사시도이다.

도 2는 도 1의 평면도와 측단면도이다.

도 3은 도 2의 'A' 부분에서 오그제틱 구조을 분리하여 확대한 도면이며, 오그제틱 구조에 압축 하중과 인장 하중이 가해지 때의 오그제틱 구조의 변형 동작이 나타나 있는 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1계층에 형성된 제2계층의 여러 구조가 나타나 있는 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레처블 봉지 재료의 제조방법이 나타나 있는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1 내지 3에는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레처블 봉지 재료(100)의 전체 구성이 나타나 있다.

[0017] 도 1 내지 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레처블 봉지 재료(100, 이하, '봉지 재료'라 함)는 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지(Encapsulation)하는 봉지 재료(100)가 플렉서블한 대상물의 변형에 적절히 대응할 수 있도록 스트레처블(stretchable)하게 변형되도록 하는 것으로, 신축기판(110) 및 산화막 필름(120)을 포함한다.

[0018] 신축기판(110)은 신축 또는 플렉서블한 재질로 마련되어 대상물의 표면을 커버함으로써, 대상물의 변형에 따라 함께 변형되되, 오그제틱 구조 또는 오그제틱 구조를 포함하는 구조로 형성되어 대상물의 변형에 따라 팽창되는 것으로, 제1계층(111) 및 제2계층(112)을 포함한다.

[0019] 제1계층(111)은 대상물의 표면을 따라 형성되어 상기 대상물의 표면을 커버하며, 대상물의 변형에 의해 스트레칭될 수 있도록 신축 또는 플렉서블한 재질로 마련된다. 본 발명의 일 실시예에서는 설명의 편의상 제1계층(111)이 대상물에 적용된 상태가 아닌 제작된 상태의 평면 구조를 상정하여 설명한다.

[0020] 제2계층(112)은 제1계층(111)의 표면, 즉, 상면에 접착(adhesion), 부착(cohesion) 또는 일체화된 구조의 신축 또는 플렉서블한 재질로 형성되는 돌출부들로, 오그제틱(Auxetic) 구조로 형성된다. 이러한 돌출부들은 두께방

향으로 형성되는 동일한 형상 및 크기의 관통공(113)들이 제1계층(111)의 표면을 따라 제2계층(112)이 형성되는 위치에 규칙적으로 배열됨으로써 형성된다.

[0021] 상술한 돌출부들을 형성하는 관통공(113)들은 양단이 볼록하며 중단이 오목한 아령 형상으로 각각 형성되어 인접한 관통공(113)들과 서로 가로지르는 방향으로 형성되되, 관통공(113)의 볼록한 양단이 인접한 양단의 오목한 중단에 각각 근접하게 배치되어 오그제틱 구조를 형성한다.(도 3(a) 참조) 여기서, 본 발명의 일 실시예에서는 관통공(113)들이 동일한 형상과 동일한 크기로 형성되도록 하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다. 상술한 형상으로 형성되는 오그제틱 구조는 일축 방향의 압축 하중이 가해지면 관통공(113)의 볼록한 양단이 길이방향으로 융기된 상태에서 오목한 중단이 폭방향으로 함몰되어 제로 푸아송비로 수축되며,(도 3(c) 참조) 다시 일축 방향의 인장 하중이 가해지면 관통공(113)의 볼록한 양단이 길이방향으로 함몰된 상태에서 오목한 중단이 폭방향으로 융기됨으로써 제로 푸아송비로 팽창한다.(도 3(b) 참조)

[0022] 이러한 오그제틱 구조는 앞서 설명한 바와 같이, 2축 평면상에서 오그제틱 구조에 가해지는 일축 방향의 하중에 의해 제로 푸아송비로 변형되는 구조이며, 상술한 제2계층(112)과 접착, 부착 또는 일체화된 제1계층(111)의 변형 또한 제로 푸아송비로 변형되도록 그 변형을 주도하기 위해 형성된다. 아울러, 제2계층(112)은 상술한 오그제틱 구조가 제1계층(111)의 어느 일부분에만 형성되어 그 일부분만이 팽창 구조를 갖게 할 수 있고, 나아가 제1계층(111)의 상면을 따라 제1계층(111)의 상면을 커버하는 구조로 복수 개 형성됨으로써, 전부분이 팽창 구조를 갖게 할 수 있음은 물론이다. 여기서, 신축기판(110)의 제1계층(111)과 제2계층(112)은 동종 재질이 사용될 수 있음은 물론, 이종의 재질이 사용될 수 있으며, 에코플렉스(EcoFlex) 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함하는 탄성중합체(elastomer)로 형성되는 것이 바람직하다.

[0023] 산화막 필름(120)은 관통공(113)들을 통해 외부로 노출되는 제1계층(111)의 상면과 제2계층(112)의 상면 및 측면에 성장(증착)되어 그 표면들을 커버함으로써, 봉지 재료(100)가 설치되는 대상물이 수분 및 산소로부터 봉지되도록 한다. 여기서, 산화막 필름(120)은 SiO2, Al2O3 또는 ZrO2를 포함하는 무기재료로 형성되는 것이 바람직하다.

[0024] 한편, 두 계층(111, 112)으로 형성되는 신축기판(110)은 오그제틱 구조를 포함하고 있지 않은 제1계층(111)의 푸아송비와 오그제틱 구조 또는 오그제틱 구조를 포함하는 제2계층(112)의 제로 푸아송비의 차이 또는 제1계층(111)의 두께와 제2계층(112)의 두께가 같다는 전제하에 형성되는 두 계층(111, 112)의 체적비에 의해 전체적인 푸아송비는 제로 푸아송비에 도달하기 어려울 수 있다. 즉, 제2계층(112)의 제로 푸아송비에 따른 변형이 양의 푸아송비를 갖는 제1계층(111)의 변형에 의해 간섭되므로 제로 푸아송비가 정확히 구현되지 않을 수 있다.

[0025] 따라서, 제2계층(112)의 변형이 제1계층(111)의 변형을 주도하여 신축기판(110)의 변형에 따른 푸아송비가 제로 푸아송비에 근접한 - 0.1 내지 0.1 이내의 푸아송비를 달성할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이에, 신축기판(110)에 증착되는 산화막 필름(120)이 신축기판(110)보다 높은 강성을 갖는 물질로 형성되어, 관통공(113)들을 통해 노출되는 제1계층(111)의 노출면과 제2계층(112)의 상면 및 측면에 형성됨으로써 제2계층(112) 또는 제2계층(112)과 제1계층(111)의 상면에 강성을 부가할 수 있다. 이에, 제2계층(112)은 제1계층(111)에 비해 보다 높은 강성을 가지게 되거나, 제2계층(112)과 제1계층(111)의 상면 부분이 제1계층(111)의 상면을 제외한 다른 부분에 비해 높은 강성을 가지게 됨으로써, 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도하여 상술한 제로 푸아송비에 근접한 푸아송비로 변형할 수 있다.

[0027] 아래에서는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축기판(110) 내 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도할 수 있는 조건에 대해 도 4를 참조하여 상세히 설명한다.

[0028] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지 재료(100)는 제2계층(112)이 제1계층(111)보다 상대적으로 두껍게 형성되어 제1계층(111)보다 높은 강성을 가짐으로써, 제1계층(111)의 변형은 물론 신축기판(110) 전체의 변형을 주도하여 제로 푸아송비에 근접한 변형이 나타나게 할 수 있다.(도 4(a) 참조)

[0029] 또한, 제2계층(112)을 제1계층(111)보다 상대적으로 두껍게 형성한 상태에서 제1계층(111)을 기준으로 하는 제2계층(112)의 상대적인 두께와 오그제틱 구조의 크기 및 수량에 따른 관통공(113)들의 공극률 즉, 제1계층(111) 대비 제2계층(112)의 체적비의 상관관계에 의해 제2계층(112)이 제1계층(111)보다 높은 강성을 갖도록 하여 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도하게 할 수 있다. 예를 들어, 오그제틱 구조를 조밀하게 형성하는 대신 제1계층(111)을 기준으로 하는 제2계층(112)의 상대적인 두께를 조금만 두껍게 형성하여 상술한 제로 푸아송비에 근접한 변형이 나타나게 할 수 있다.(도 4(b) 참조) 다만, 오그제틱 구조가 조밀하게 형성된 만큼 대상물의

변형을 모두 수용할 수 없는 단점이 따르므로, 대상물의 변형의 크기를 감안하여 오그제틱 구조의 크기와 제2계층(112)의 두께를 조절하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

[0030] 아울러, 제2계층(112)을 제1계층(111)과 다른 플렉서블한 이종의 재질로 형성하되, 제1계층(111)보다 높은 강성을 갖도록 형성하여 제1계층(111)의 변형을 주도하게 할 수 있음은 물론이다.

[0031] 상술한 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도할 수 있는 조건들을 종합적으로 살펴보면, 일 실시예에서 언급한 산화막 필름(120)에 의해 형성되는 제2계층(112)의 연성, 다른 실시예에서 설명한 제2계층(112)의 제1계층(111)을 기준으로 하는 상대적인 두께에 의해 형성되는 제2계층(112)의 연성, 오그제틱 구조의 크기와 수량에 따른 관통공(113)들의 공극률에 의해 형성되는 제2계층(112)의 연성, 제2계층(112)이 제1계층(111)과 다른 연성을 갖는 이종의 재질인 경우에 형성되는 제2계층(112)의 재질에 따른 연성을 각기 조절하여 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도하게 할 수 있다. 즉, 나머지 조건들을 고정한 상태에서 어느 하나의 조건만을 조절할 수 있음은 물론, 둘 이상의 조건들을 연동시켜 조절함으로써 상술한 제2계층(112)이 제1계층(111)의 변형을 주도하게 할 수 있다.

[0033] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지 재료(100) 제조방법에 대해 도 5를 참조하여 상세히 설명한다. 다만, 앞서 설명한 내용들과 중복되는 내용들은 설명의 편의를 위해 약술하거나 생략하기로 한다.

[0034] 도 5를 참조하면, 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지하며, 대상물의 변형에 따라 대상물과 함께 제로 푸아송비 또는 제로 푸아송비에 근접하게 변형되는 봉지 재료(100)를 제조하는 방법은 아래와 같다.

[0035] 우선, 앞서 설명한 신축기판(110)과 산화막 필름(120)을 적층시키기 위한 금속기판(130)을 준비한다.(S1100, 도 5(a) 참조) 다음으로, 금속기판(130)의 어느 일면 또는 상면에 함몰된 형상의 오그제틱 구조를 패터닝하여 패터닝 수용홈(131)을 형성한다.(S1200, 도 5(b) 참조) 패터닝이 끝나면, 오그제틱 구조가 패터닝된 패터닝 수용홈(131)을 포함하는 금속기판(130)의 상면을 화학적으로 에칭처리하여 그 표면을 부드럽게 만든다.(S1300)

[0036] 이후, 오그제틱 구조가 패터닝된 금속기판(130)의 상면에 대상물을 수분 및 산소로부터 봉지하는 산화막을 성장(증착)시킨다(S1400, 도 5(c) 참조)

[0037] 다음으로, 산화막이 형성된 금속기판(130)의 상면에 신축기재를 도포한다.(S1500, 도 5(d) 참조) 이때, 신축기재를 도포하는 단계(S1500)는, 패터닝된 부분 또는 패터닝된 부분을 포함하는 금속기판(130)의 상면에 신축기재를 도포하여 신축기판(110)의 제2계층(112)을 형성하는 단계(S1510)와, 금속기판(130)의 상면에 제2계층(112)과 동종 또는 이종의 신축기재를 도포하여 신축기판(110)의 제2계층(112)을 형성하는 단계(S1520)을 포함할 수 있다.

[0038] 이후, 도포된 신축기재가 경화되어 금속기판(130)의 상면에 신축기판(110)이 형성되면, 신축기판(110)으로부터 금속기판(130)을 제거하여,(도 5(e) 참조) 신축기판(110)의 일면에 오그제틱 구조가 형성되며 그 표면에 산화막 필름(120)이 형성된 봉지 재료(100)를 제작한다.(S1600, 도 5(f) 참조)

[0040] 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

[0041] 100 : 스트레쳐블 봉지 재료

110 : 신축기판 111 : 제1계층

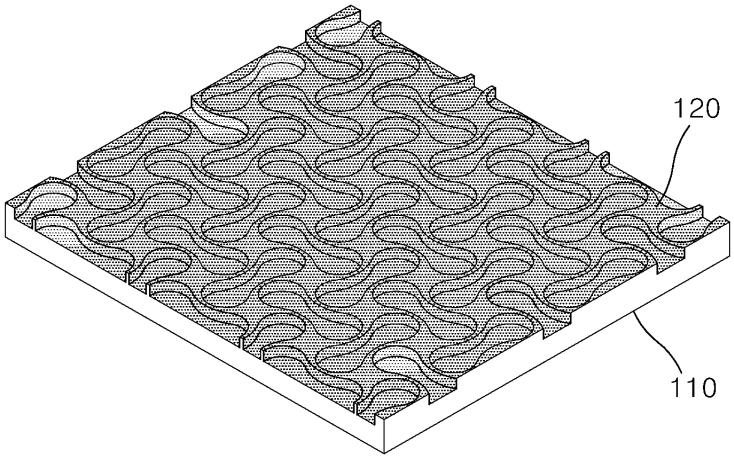
112 : 제2계층 113 : 관통공

120 : 산화막 필름 130 : 금속기판

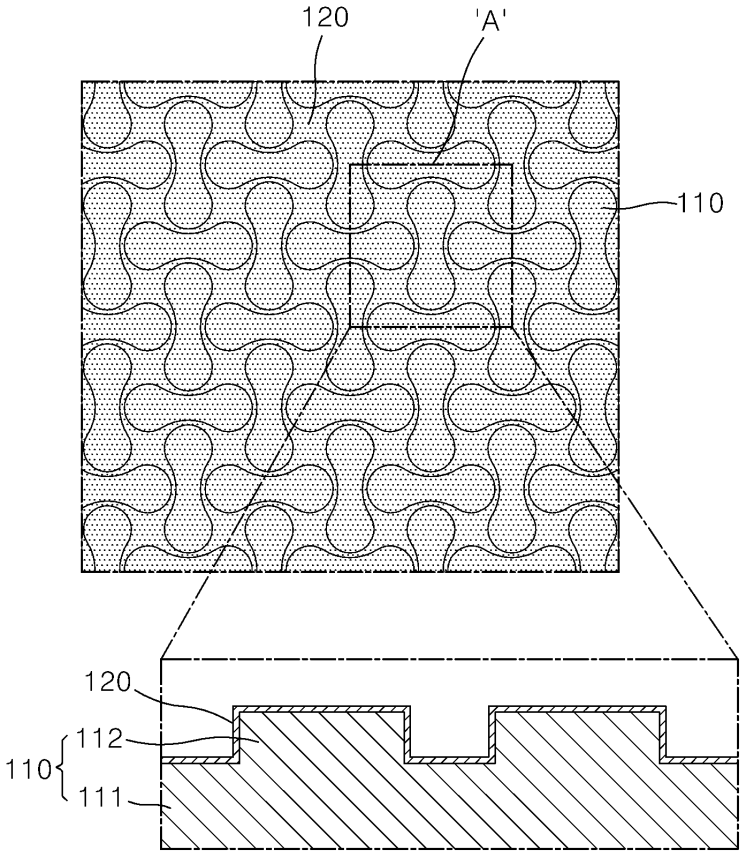
131 : 패터닝 수용홈

도면

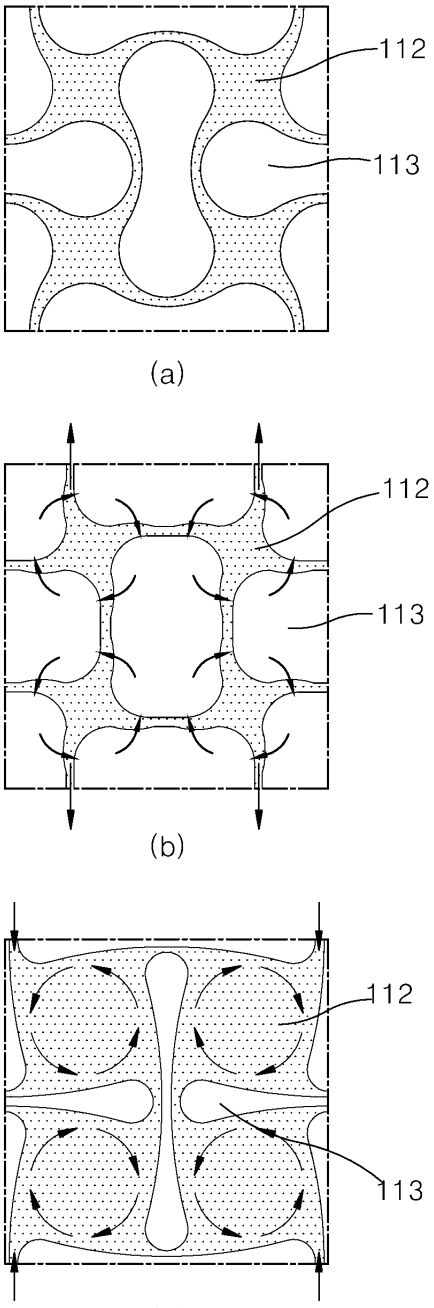
도면1



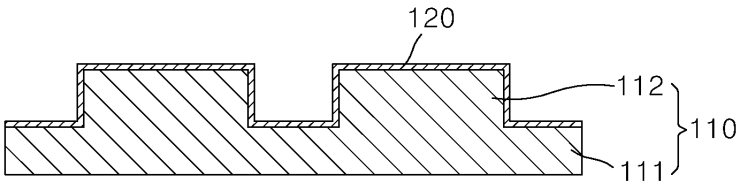
도면2



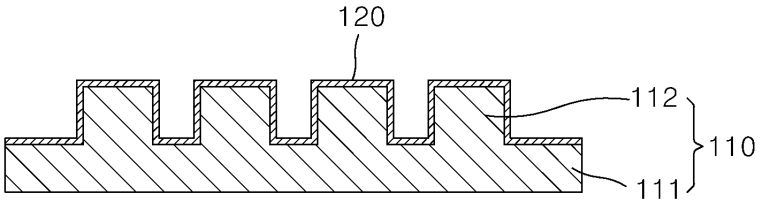
도면3



도면4



(a)



(b)

도면5

