

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2022-0033208
(43) 공개일자 2022년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B41M 3/00 (2006.01) B41M 1/12 (2006.01)
B41M 1/30 (2006.01) B41M 3/14 (2006.01)
B41M 5/00 (2006.01) B42D 25/328 (2014.01)
B42D 25/45 (2014.01) C08J 5/18 (2006.01)
C08J 7/04 (2020.01)

(52) CPC특허분류

B41M 3/008 (2013.01)
B41M 1/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0115331

(22) 출원일자 2020년09월09일

심사청구일자 2020년09월09일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김태성

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

박준규

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

전용준

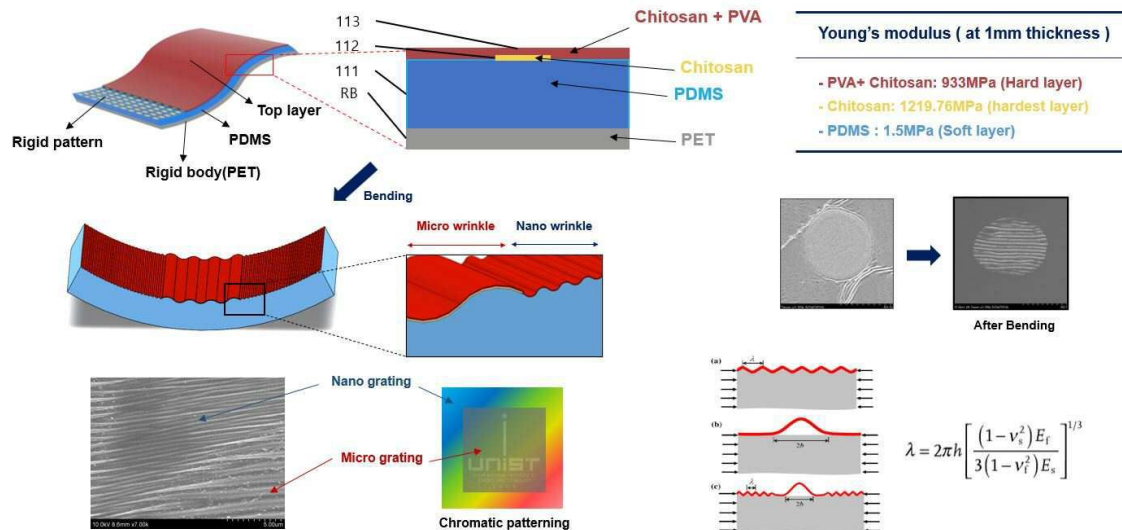
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 가변형 이중 표면 복합체, 이의 제조방법 및 이를 이용한 위조방지 장치

(57) 요약

본 발명은 가변형 이중 표면 복합체에 관한 것으로, 본 발명은 가변형 이중 표면 복합체에 있어서, 플렉서블한 제1 저경질소재로 형성되는 제1 베이스기재; 상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 패턴 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제1 고경질소재로 형성되는 제1 고경질층; 및 상기 제1 고주름영역으로 (뒷면에 계속)

대표도 - 도7



부터 상기 제1 고주름영역에 인접한 제1 저주름영역에 걸쳐 상기 제1 고경질층을 덮는 구조로 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다는 크고 상기 제1 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제1 중경질소재로 형성된 제1 중경질층을 포함하는 제1 복합체를 포함하며, 상기 제1 복합체는, 상기 제1 중경질층과 상기 제1 고경질층에 주름이 형성되도록 외력이 가해지면, 상기 영률 차에 따른 각 경질층의 상이한 응력분포와 표면 변형률에 의해 각 경질층에 버클링 효과가 나타나 상기 제1 고경질층과 상기 제1 중경질층에 서로 다른 크기의 파장을 갖는 주름들이 각각 형성되되, 제1 고경질층의 주름들이 상기 제1 중경질층의 주름들보다 큰 파장을 갖도록 형성되며, 상기 주름들의 배열에 의해 서로 다른 형태의 그레이팅 구조들이 각각 형성된 상기 제1 고주름영역과 상기 제2 저주름영역에서 입사광에 의한 서로 다른 구조색들이 발현되어 제1 이미지를 형성하는 가변형 이중 표면 복합체를 제공한다.

본 발명에 의하면, 특정 이미지를 형성할 수 있는 구조색을 능동적으로 숨기거나 보이게 함으로써, 기존 수동적인 광 홀로그램 위조방지 장치의 위조방지를 위한 자유도를 높일 수 있음은 물론, 특정 이미지를 형성하는 구조색이 더욱 다양하게 나타나도록 함으로써, 외부 자극에 의해 숨김-보임 동작되는 광 홀로그램 위조방지 장치의 자유도를 보다 한층 높일 수 있다.

(52) CPC특허분류

B41M 1/30 (2013.01)

B41M 3/14 (2013.01)

B41M 5/0023 (2013.01)

B41M 5/0064 (2013.01)

B42D 25/328 (2015.01)

B42D 25/45 (2015.01)

C08J 5/18 (2021.05)

C08J 7/04 (2022.01)

(72) 발명자

정영훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

배주열

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711109819
과제번호	2017R1A2A1A17069723
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	나노 패터닝을 위한 크랙-포토리소그래피 공정기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.03.01 ~ 2020.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711115563
과제번호	2020R1A2C3003344
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	Soft Hard 나노플루이딕스 플랫폼 기반의 다중물리 전달현상 제어 및 모델링
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

가변형 이중 표면 복합체에 있어서,

플렉서블한 제1 저경질소재로 형성되는 제1 베이스기재;

상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 패턴 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제1 고경질소재로 형성되는 제1 고경질층; 및

상기 제1 고주름영역으로부터 상기 제1 고주름영역에 인접한 제1 저주름영역에 걸쳐 상기 제1 고경질층을 덮는 구조로 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다는 크고 상기 제1 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제1 중경질소재로 형성된 제1 중경질층을 포함하는 제1 복합체를 포함하며,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 중경질층과 상기 제1 고경질층에 주름이 형성되도록 외력이 가해지면, 상기 영률 차에 따른 각 경질층의 상이한 응력분포와 표면 변형률에 의해 각 경질층에 버클링 효과가 나타나 상기 제1 고경질층과 상기 제1 중경질층에 서로 다른 크기의 파장을 갖는 주름들이 각각 형성되되, 제1 고경질층의 주름들이 상기 제1 중경질층의 주름들보다 큰 파장을 갖도록 형성되며, 상기 주름들의 배열에 의해 서로 다른 형태의 그레이팅 구조들이 각각 형성된 상기 제1 고주름영역과 상기 제2 저주름영역에서 입사광에 의한 서로 다른 구조색들이 발현되어 제1 이미지를 형성하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 고경질체와 상기 제1 중경질체가 상대적으로 상기 제1 베이스기재보다 더 얇게 형성되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

압축, 인장, 굽힘 및 비틀림 중 어느 하나의 단일 하중 또는 둘 이상의 복합 하중에 의해 상기 주름에 의한 그레이팅 구조를 형성하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 고경질층에 형성되는 주름의 배열이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 또는 폭방향으로의 단일 하중에 의해 형성되도록, 상기 제1 고경질층의 패턴을 상기 주름이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 또는 폭방향을 따라 일방향으로 배열되도록 하거나, 길이방향과 폭방향을 따라 격자화된 구조의 양방향으로 배열되도록 하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 고경질층에 형성되는 주름의 배열이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 및 폭방향으로의 복합 하중에 의해 형성되도록, 상기 제1 고경질층의 패턴을 상기 주름이 상기 제1 베이스기재의 길이방향과 폭방향을 따라 격자화된 양방향으로 배열되도록 하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 베이스기재에 투명 기관이 설치되어 상기 두 경질층의 주름에 의한 그레이팅 구조가 투과 그레이팅(transmission grating) 구조로 형성되도록 함으로써, 입사광이 상기 투명 기관을 투과하여 나오는 회절광 또는 산란광에 의해 구조색이 발현되도록 하거나, 상기 제1 베이스기재에 불투명 기관이 설치되어 상기 두 경질층의 주름에 의한 그레이팅 구조가 반사 그레이팅(reflection grating) 구조로 형성되도록 함으로써, 입사광이 상기 불투명 기관을 반사하여 나오는 회절광 또는 산란광에 의해 구조색이 발현되도록 하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 베이스기재가 상기 두 경질층의 96% 내지 104%의 굴절률을 갖도록 형성되어, 상기 하중에 의해 상기 주름 형상의 그레이팅 구조가 형성되지 않으면, 상기 제1 고경질층과 상기 제1 중경질층이 상기 제1 베이스기재의 색과 유사 또는 동일한 색을 나타내어 상기 제1 베이스기재에 숨겨(Covert)지는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 베이스기재가 투명한 재질로 마련되어, 상기 제1 고경질층 및 상기 제1 중경질층에 상기 주름에 의한 그레이팅 구조가 형성되지 않은 상태에서 입사광이 투과되면, 상기 제1 고경질층과 상기 제1 중경질층이 상기 제1 베이스기재의 색과 유사 또는 동일한 색을 나타내어 상기 제1 베이스기재에 투명하게 숨겨지는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 복합체는,

상기 제1 고경질층에 마이크로 단위의 주름이 형성되도록 상기 제1 고경질소재의 영률과 상기 제1 고경질층의 두께를 조절하고, 상기 제1 중경질층에는 나노 단위의 주름이 형성되도록 상기 제1 중경질소재의 영률과 상기 제1 중경질층의 두께를 조절하면, 상기 제1 고주름영역과 상기 제1 저주름영역에 서로 상이한 채도를 갖는 구조색이 각각 나타나는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

플렉서블한 제2 저경질소재로 형성되는 제2 베이스기재;

상기 제2 베이스기재의 제2 고주름영역에 패턴 형성되어 있으며, 상기 제2 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제2 고경질소재로 형성되는 제2 고경질층; 및

상기 제2 고주름영역으로부터 상기 제2 고주름영역에 인접한 제2 저주름영역에 걸쳐 상기 제2 고경질층을 덮는 구조로 형성되어 있으며, 상기 제2 저경질소재보다는 크고 상기 제2 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제2 중경질소재로 형성된 제2 중경질층을 포함하여, 외부로부터 가해지는 하중에 의한 제2 이미지를 형성하는 제2

복합체를 더 포함하며,

상기 제1 복합체와 상기 제2 복합체는,

상기 제1 베이스기재와 상기 제2 베이스기재가 대면하여 결합되도록 하거나, 상기 제1 중경질층과 상기 제2 중경질층이 대면하되 일정 거리를 두고 이격된 상태로 결합되도록 하여, 상기 외부로부터 가해지는 하중에 의해 함께 변형되는 함께 형성되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제1 복합체와 상기 제2 복합체는,

상기 외부로부터 가해지는 하중에 의해 함께 변형되되 어느 하나의 복합체에만 상기 주름에 의한 그레이팅 구조가 형성되는 구조가 형성되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 제1 베이스기재는,

폴리디메틸시록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리우레탄(Polyurethane), 에코 플렉스(Ecoflex) 및 고무 계열의 고분자 물질 중 어느 하나로 형성되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 제1 고경질층은,

키토산(Chitosan)의 고분자 물질로 형성되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 제1 중경질층은,

상기 제1 고경질소재에 폴리바이닐 알코올(Polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메타아크릴레이트(Poly(Methyl Methacrylate), PMMA), 아크릴(acrylic), 폴리부타디엔(Polybutadiene) 중 어느 하나의 고분자 물질을 첨가하여, 상기 제1 고경질층의 영률보다 낮은 영률이 형성되도록 하며, 상기 제1 고경질층의 굴절율과 유사한 물성을 갖도록 하는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 제1 고경질층 및 상기 제1 중경질층은,

상기 제1 베이스기재의 영률의 차와 상기 제1 베이스기재의 두께의 차에 따라 상기 주름에 형성되는 파장의 폭이 조절되는 가변형 이중 표면 복합체.

청구항 16

청구항 1 내지 15에 중 어느 한 항에 따른 가변형 이중 표면 복합체를 포함하는 위조방지 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 가변형 이중 표면 복합체는 필름 형태인 위조방지 장치.

청구항 18

제1 저경질소재로 형성되는 플렉서블한 제1 베이스기재를 준비하는 단계;

상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 상기 제1 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제1 고경질소재를 패턴이 형성되도록 함침시켜 제1 고경질층을 형성하는 단계;

상기 제1 고주름영역으로부터 상기 제1 고주름영역에 인접한 제1 저주름영역에 걸쳐, 상기 제1 저경질소재보다 크고 상기 제1 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제1 중경질소재를 상기 제1 고경질층을 덮는 구조로 함침시켜 제1 중경질층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 고경질층 및 제1 중경질층을 경화시켜 제1 복합체를 제작하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 고경질층을 상기 제1 베이스기재보다 얇게 형성하는 단계를 포함하며,

상기 제1 중경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 중경질층을 상기 제1 베이스기재보다 얇게 형성하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 고경질층에 형성되는 주름의 배열이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 또는 폭방향으로의 단일 하중에 의해 형성되도록, 상기 제1 고경질층의 패턴을 상기 주름이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 또는 폭방향을 따라 일방향으로 배열되도록 하거나, 길이방향과 폭방향을 따라 격자화된 구조의 양방향으로 배열되도록 하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 21

청구항 12에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 고경질층에 형성되는 주름의 배열이 상기 제1 베이스기재의 길이방향 및 폭방향으로의 복합 하중에 의해 형성되도록, 상기 제1 고경질층의 패턴을 상기 주름이 상기 제1 베이스기재의 길이방향과 폭방향을 따라 격자화된 양방향으로 배열되도록 하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 22

청구항 18에 있어서,

상기 제1 베이스기재를 준비하는 단계는,

상기 제1 베이스기재와 상기 제1 고경질층의 결합력이 높아지도록, 상기 제1 베이스기재를 플라즈마 처리하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 23

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 고경질소재가 포함된 수용액을 준비하는 단계; 및

상기 제1 고경질소재가 포함된 수용액을 잉크젯 프린팅 방식 또는 실크 스크린 프린팅 방식을 이용하여 상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 함침시키는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 24

청구항 18에 있어서,

상기 제1 중경질층을 형성하는 단계는,

제1 중경질소재 또는 상기 제1 고경질소재에 다른 저경질소재를 첨가하여 생성되는 상기 제1 중경질소재가 포함된 수용액을 준비하는 단계; 및

상기 제1 중경질소재가 포함된 수용액을 스핀 코팅, 블레이드 코팅, 스프레이 코팅 및 딥 코팅 방식을 이용하여 상기 제1 고주름영역과 함께 상기 제1 저주름영역에 함침시키는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조 방법.

청구항 25

청구항 18에 있어서,

상기 제1 베이스기재를 준비하는 단계는,

상기 제1 복합체에 형성되는 주름에 의한 그레이팅 구조가 투과 그레이팅 구조로 형성되도록, 상기 제1 베이스 기재에 투명 기판을 설치하는 단계 또는

상기 제1 복합체에 형성되는 주름에 의한 그레이팅 구조라 반사 그레이팅 구조로 형성되도록, 상기 제1 베이스 기재에 불투명 기판을 설치하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 26

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 주름에 위한 그레이팅 구조가 형성되지 않으면, 상기 제1 고경질층이 상기 제1 베이스기재와 동일 또는 유사한 색을 띄어 제1 베이스기재의 색에 숨겨지도록, 상기 제1 고경질층이 상기 제1 베이스기재의 96% 내지 104%의 굴절률을 갖도록 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 중경질층을 형성하는 단계는,

상기 주름에 위한 그레이팅 구조가 형성되지 않으면, 상기 제1 중경질층이 상기 제1 베이스기재와 동일 또는 유사한 색을 띄어 제1 베이스기재의 색에 숨겨지도록, 상기 제1 중경질층이 상기 제1 베이스기재의 96% 내지 104%의 굴절률을 갖도록 형성하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 27

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 고경질층에 형성되는 주름의 파장을 조절하기 위하여, 상기 제1 베이스기재에 함침되는 상기 제1 고경질소재의 영률과 상기 제1 고경질층의 두께를 조절하는 단계를 포함하고,

상기 제1 중경질층을 형성하는 단계는,

상기 제1 중경질층에 형성되는 주름의 파장을 조절하기 위하여, 상기 제1 베이스기재에 함침되는 상기 제1 중경질소재의 영률과 상기 제1 중경질층의 두께를 조절하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 28

청구항 18에 있어서,

상기 제1 복합체를 제작하는 단계 이후,

제2 베이스기재에 제2 고정질층 및 제2 중경질층이 합침된 제2 구조체를 제작하는 단계; 및
상기 제1 복합체와 상기 제2 복합체를 결합하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 29

청구항 28에 있어서,

상기 제1 복합체와 상기 제2 복합체를 결합하는 단계는,

상기 두 복합체가 상기 제1 베이스기재와 상기 제2 베이스기재가 서로 대면하는 방향으로 결합되는 단계; 또는

상기 두 복합체가 상기 제1 중경질층과 상기 제2 중경질층이 서로 대면하되 일정 거리를 두고 이격된 상태로 결합되는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 30

청구항 18에 있어서,

상기 제1 베이스기재는,

폴리디메틸시록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리우레탄(Polyurethane), 에코 플렉스(Ecoflex) 및 고무 계열의 고분자 물질 중 어느 하나로 형성되는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 31

청구항 18에 있어서,

상기 제1 고정질층은,

키토산(Chitosan)의 고분자 물질로 형성되는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

청구항 32

청구항 18에 있어서,

상기 제1 중경질층은,

상기 제1 고정질층에 폴리바이닐 알코올(Polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메타아크릴레이트(Poly(Methyl Methacrylate), PMMA), 아크릴(acrylic), 폴리부타디엔(Polybutadiene) 중 어느 하나의 고분자 물질을 첨가하여, 상기 제1 고정질층의 영률보다 낮은 영률이 형성되도록 하며, 상기 제1 고정질층의 굴절율과 유사한 물성을 갖도록 하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가변형 이중 표면 복합체 이의 제조방법 및 이를 이용한 위조방지 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 하중의 변형에 의해 형성되는 표면의 주름 구조가 구조색을 나타내는 그레이팅 구조로 사용되도록 하되, 영률의 차이에 따른 다른 파장을 갖는 여러 주름들을 통해 생성되는 상기 그레이팅 구조들이 서로 다른 구조색과 그 구조색에 의한 각각의 이미지를 형성하도록 하는 가변형 이중 표면 복합체와 이를 제조하는 방법 및 이를 이용한 위조방지 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대에 이르러 기술의 발전에 따른 다양한 신제품이 개발되고 있으며, 개발된 제품들의 거래는 온라인을 통해 활발히 이루어지고 있다. 그러나, 불행히도 복제기술 또한 큰 발전을 이루어 진품과 복제품의 구분이 어려워지고 있는 실정이다. 고가 제품의 경우 다양한 위조방지 기술이 적용되고 있으나, 대량유통이 불가피한 다소 저가의 제품의 경우, 이를 적용하기 어려운 문제가 있으며, 식품, 의료품, 화장품과 같은 품목의 경우 사람의 건강 나아가 생명과 직결되어 사회적인 관심이 필요할 것으로 보인다.

[0003] 최근 포토닉 결정(Photonic crystals)을 이용한 구조색(Structural Coloration) 구현을 통해, 광 홀로그램 위

조방지 연구가 큰 주요한 이슈가 되었다. 하지만 수동적(Passive) 구조의 경우 기술적 차별성을 두기가 어렵기 때문에 마이크로/나노 그레이팅 구조를 여러 외부자극(multimodal type)을 이용하여 변환하는 등의 능동적 구조의 새로운 위조방지 기술이 요구된다. 구체적으로, 국내외 위조방지 기술은 수동적 타입의 홀로 그래픽 특성을 가지는 포토닉 크리스탈 특성을 가지는 위조방지용 스티커를 이용한다. 이러한 스티커는 상시 색을 발현하므로 기존 제품과의 차별점을 두기가 어려운 부분이 있다. 따라서, 복제를 방지하기 위해 다양한 조건(인장, 압축, 굽힘, 비틀림 등)의 능동적 타입의 빠른 응답성을 가지는 새로운 방식의 위조방지 장치가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허공보 제10-2018-0126710호, 발명의 명칭: 광결정 필름과 이의 제조방법 및 이를 포함하는 위조방지 물품, (공개일: 2018년11월28일, 출원인: 한국조폐공사, 한국과학기술원)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 광 홀로그램 제공 수단을 외부 자극에 따라 이미지가 숨겨지거나 보여지기도 함은 물론 외부 자극에 의한 응력분포와 그에 따른 변형률이 설정된 영역마다 상이하게 형성되도록 함으로써, 각 영역에 다양한 구조색이 나타나게 하는 등의 보다 빠른 응답성을 가진 능동적 타입의 자유도 높은 가변형 이중 표면 복합체, 이의 제조방법 및 이를 이용한 위조 방지 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면, 본 발명은 가변형 이중 표면 복합체에 있어서, 플렉서블한 제1 저경질소재로 형성되는 제1 베이스기재; 상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 패턴 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제1 고경질소재로 형성되는 제1 고경질층; 및 상기 제1 고주름영역으로부터 상기 제1 고주름영역에 인접한 제1 저주름영역에 걸쳐 상기 제1 고경질층을 덮는 구조로 형성되어 있으며, 상기 제1 저경질소재보다는 크고 상기 제1 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제1 중경질소재로 형성된 제1 중경질층을 포함하는 제1 복합체를 포함하며, 상기 제1 복합체는, 상기 제1 중경질층과 상기 제1 고경질층에 주름이 형성되도록 외력이 가해지면, 상기 영률 차에 따른 각 경질층의 상이한 응력분포와 표면 변형률에 의해 각 경질층에 버클링 효과가 나타나 상기 제1 고경질층과 상기 제1 중경질층에 서로 다른 크기의 파장을 갖는 주름들이 각각 형성되되, 제1 고경질층의 주름들이 상기 제1 중경질층의 주름들보다 큰 파장을 갖도록 형성되며, 상기 주름들의 배열에 의해 서로 다른 형태의 그레이팅 구조들이 각각 형성된 상기 제1 고주름영역과 상기 제2 저주름영역에서 입사광에 의한 서로 다른 구조색들이 발현되어 제1 이미지를 형성하는 가변형 이중 표면 복합체를 제공한다.

- [0008] 본 발명에 다른 측면에 따르면, 본 발명은, 제1 저경질소재로 형성되는 플렉서블한 제1 베이스기재를 준비하는 단계; 상기 제1 베이스기재의 제1 고주름영역에 상기 제1 저경질소재보다 큰 영률을 가지는 제1 고경질소재를 패턴이 형성되도록 함침시켜 제1 고경질층을 형성하는 단계; 상기 제1 고주름영역으로부터 상기 제1 고주름영역에 인접한 제1 저주름영역에 걸쳐, 상기 제1 저경질소재보다 크고 상기 제1 고경질소재보다는 작은 영률을 가지는 제1 중경질소재를 상기 제1 고경질층을 덮는 구조로 함침시켜 제1 중경질층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 고경질층 및 제1 중경질층을 경화시켜 제1 복합체를 제작하는 단계를 포함하는 가변형 이중 표면 복합체 제조방법을 제공한다.

- [0010] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은, 상술한 해결수단의 가변형 이중 표면 복합체가 포함된 위조방지 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0012] 첫째, 두꺼우나 플렉서블한 베이스기재에 굴절률이 비슷하며 얇지만 단단한 고경질층을 형성하면, 외부 자극에 의해 고경질층에 버클링 타입의 불안정성에 기반한 주름 패턴이 형성되는 특성을 이용하여 특정 이미지를 형성할 수 있는 구조색을 능동적으로 숨기거나 보이게 함으로써, 기존 수동적인 광 홀로그램 위조방지 장치의 위조방지를 위한 자유도를 높일 수 있다.
- [0013] 둘째, 얇지만 단단한 경질층을 영물을 조절하여 영물이 서로 다른 복수 개의 경질층들로 구성하면, 생성되는 표면 주름 패턴의 주름 파장의 크기를 달라져 각 경질층에 서로 다른 채도를 갖는 구조색이 나타나는 특성을 이용하여 특정 이미지를 형성하는 구조색이 더욱 다양하게 나타나도록 함으로써, 외부 자극에 의해 숨김-보임 동작되는 광 홀로그램 위조방지 장치의 자유도를 보다 한층 높일 수 있다.
- [0014] 셋째, 복합체의 변화 형태, 입사광의 입사각도, 사용자의 보기 각도에 따라 다양한 구조색이 발현되므로, 사용자에게 그에 따른 다양한 정보를 제공할 수 있다.
- [0015] 넷째, 단단한 고경질층을 베이스기재의 길이방향과 너비방향을 따라 격자화된 패턴으로 배열하면, 베이스기재에 가해지는 단일한 방향의 하중 또는 복합적인 방향의 하중에 따라 표면 구조가 변하게 되어 주름의 크기와 방향을 제어할 수 있게 됨으로써 각각의 구조색이 발현되게 할 수 있으므로, 더욱 다양한 가변형 이중 표면 복합체를 제공할 수 있다.
- [0016] 다섯째, 단단한 고경질층 패턴을 잉크젯 또는 실크 스크린 프린팅 방식으로 인쇄하면, 보다 저렴하고 간편한 그레이팅 복합체를 제작할 수 있는 효과를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 이중 표면 복합체를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 이중 표면 복합체의 기계적/광학적 특성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 가변형 이중 표면 복합체(100)를 제조하는 방법에 대해 설명한다.
- [0019] 도 1(a) 및 2를 참조하면, 가변형 이중 표면 복합체(100)를 제조하기 위하여, 우선적으로 그레이팅 복합체(100)를 적층시킬 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET) 재질의 기관(RB)을 준비한다.(S1100)
- [0020] 이후, 그 기관(RB)의 상면에 폴리디메틸시록산(Polydimethylsiloxane, 이하, 'PDMS' 라 함)를 경화시켜 제1 베이스기재(111)를 형성한다.(S1200)
- [0021] 이때, 제1 베이스기재(111)를 형성하는 단계(S1200)는, PDMS의 주재료와 경화제를 10:1의 비율로 섞은 후, 기포를 제거하는 과정(S1210)과, PDMS의 낮은 Surface energy 때문에 단일의 PDMS는 접착성이 떨어지는 문제를 해결하기 위해, Vinyl기와 백금을 섞어준 후, 기포를 제거하여 상부에 형성되는 후술될 제1 고경질층(112)과의 접착력을 높여주는 과정(S1220)과, 상술한 기관(RB) 위에 부어 경화시키는 과정(S1130)을 포함한다. 아울러, 상부에 형성되는 제1 고경질층(112)과의 계면 결합을 강화하기 위해 경화된 제1 베이스기재(111)를 플라즈마 처리하는 과정(S1240)을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0022] 도 1(b), 2, 3 및 4을 참조하면, 다음으로, 제1 베이스기재(111)의 상면 중 제1 고주름영역(FHW)에 제1 고경질소재를 프린팅하여 제1 고경질층(112)을 패턴 형성한다.(S1300)
- [0023] 이때, 제1 고경질층(112)을 형성하는 단계(S1300)는, 그레이팅 구조를 통해 나타나야 할 컬러 이미지를 흑백 이미지로 변환하여, 잉크젯 프린터의 매트릭스 구조의 인쇄를 위한 바이너리 패턴을 생성하는 과정(S1210)과, 정제수(DI water)에 키토산(Chitosan) 분말과 아세트산(Acetic acid)을 혼합하여 키토산 용액인 제1 고경질소재를 제조하는 과정(S1310, 도 3(a) 참조)과, 소수성 표면인 PDMS 상부 표면에 친수성 키토산 용액을 프린팅 하기 전 PDMS에 플라즈마 처리를 하여 키토산 액적이 접촉면적을 넓히는 것은 물론, PDMS와 키토산 사이의 접착력을 높이는 과정(S1320, 도 4(a) 및 도 4(b) 참조)과, 여기서, 도 4(a)은 플라즈마 처리전의 프린팅된 키토산 액적의 형태이고, 도 4(b)은 플라즈마 처리 후의 프린팅된 키토산 액적의 형태이다. 잉크젯 프린터를 이용하여 제조된

키토산 용액인 제1 고경질소재를 PDMS인 제1 베이스기재(111)에 생성된 바이너리 패턴대로 인쇄하는 과정(S1330, 도 4(c) 및 도 3(b) 참조)을 포함한다. 여기서, 도 4(c)은 PDMS에 프린팅된 키토산 액적에 의해 형성되는 바이너리 패턴(좌 - 플라즈마 처리 전, 우 - 플라즈마 처리 후)이며, 도 3(b)는 제1 고경질소재를 프린팅하는 방법인 잉크젯(Inkjet) 프린팅 방법과, 실크 스크린(Silk screen) 프린팅 방법을 나타내는 도면이다.

[0024] 도 1(c), 2, 5를 참조하면, 이후, 키토산 용액에 폴리비닐 알코올(Polyvinyl alcohol, PVA)이 첨가되어 제1 고경질소재보다 영률은 낮으나 굴절률은 대체로 유사한 제1 중경질소재를 제1 베이스기재(111)의 상면 전체에 함침시켜, 상술한 제1 고주름영역(FHW)으로부터 제1 고주름영역(FHW)에 인접한 제1 저주름영역(FLW)에 걸쳐 제1 중경질층(113)을 형성한다.(S1400)

[0025] 이때, 제1 중경질층(113)을 형성하는 단계(S1400)는, 정제수에 연성소재(저경질소재)인 PVA를 혼합하고 뜨거운 물에 녹여 PVA 수용액을 만든다. 이후, 만들어진 PVA 수용액을 제1 고경질층(112)을 형성하는 단계(S1300)에서 제작된 제1 고경질소재에 첨가하여 상술한 제1 고경질소재보다 영률은 낮으나 굴절률은 대체로 유사한 제1 중경질소재를 생성하는 과정(S1410, 도 5(a) 참조)과, 생성된 제1 중경질소재를 제1 고경질층(112)이 형성된 제1 베이스기재(111)에 함침시키기 전, 제1 베이스기재(111)를 플라즈마 처리하여 제1 중경질층(113)과 제1 고경질층(112) 및 제1 베이스기재(111) 간의 계면 결합력을 높이는 과정(S1420)과, 생성된 제1 중경질소재를 제1 고주름영역(FHW)으로부터 제1 고주름영역(FHW)과 인접한 제1 저주름영역(FLW)에 걸쳐 함침시키거나, 제1 베이스기재(111)의 상면 전체에 함침시키는 과정(S1420)을 포함한다. 여기서, 제1 중경질소재를 함침시키는 과정(S1420)은 스핀 코팅(Spin coating) 방식, 블레이드(Blade) 코팅 방식, 스프레이(Spray) 코팅 방식 또는 딥(Dip) 코팅 방식 등을 이용할 수 있다.(도 5(b) 참조)

[0026] 도 6을 참조하면, 상술한 바와 같이, 기판(RB) 위에 생성된 제1 베이스기재(111)의 제1 고주름영역(FHW)에 제1 고경질소재가 프린팅되어 제1 고경질층(112)을 형성하고,(S1300, 도 6(a) 참조) 제1 고주름영역(FHW)으로부터 인접한 제1 저주름영역(FLW)에 걸쳐 제1 중주름소재를 함침시켜 제1 중경질층(113)을 형성(S1400, 도 6(b) 참조)한 후, 제1 고경질층(112)과 함께 제1 중경질층(113)을 경화시켜 제1 복합체(110)를 제작한다.(S1500 도 6(c, d) 참조)

[0028] 이하에서는, 상술한 그레이팅 복합체(100)의 제조방법을 이용하여 제작된 본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 이중 표면 복합체(100)의 기계적인 특성과 광학적인 특성에 대해 도 7 내지 15를 참조하여 상세히 설명한다.

[0029] 도 7을 참조하면, 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 1복합체는 하중의 변형에 의해 형성되는 구조물 표면의 주름 구조가 구조색을 나타내는 그레이팅 구조로 사용되도록 하되, 영률의 차이에 따른 다른 파장을 갖는 여러 주름 배열에 의한 그레이팅 구조로 생성되도록 함으로써, 여러 그레이팅 구조들이 서로 다른 구조색과 그 구조색에 의한 이미지를 형성하도록 하여 입력에 따라 반응하는 능동적인 숨김-보임되는 광 홀로그램을 제공하기 위한 것으로, 제1 베이스기재(111), 제1 고경질층(112) 및 제1 중경질층(113)을 포함한다.

[0030] 제1 베이스기재(111)는 연성물질인 제1 저경질소재로 플렉서블하게 형성되어 외력에 의해 그 형태가 변형되기 쉽다. 이때, 제1 저경질소재는 폴리디메틸시록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리우레탄(Polyurethane), 에코 플렉스(Ecoflex) 및 고무 계열의 고분자 물질 중 어느 하나가 사용되는 것이 바람직하다.

[0031] 제1 고경질층(112)은 경질물질인 제1 고경질소재로 단단하게 형성되어 제1 베이스기재(111)의 형태가 변형될 때 그 물성의 차이에 의해 표면에 마이크로 크기의 주름들이 형성되어, 그 주름들의 배열에 의한 그레이팅 구조를 형성한다. 이때, 제1 고경질소재는 키토산(Chitosan)의 고분자 물질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0032] 제1 중경질층(113)은 제1 고경질소재보다 영률이 낮은 제1 중경질소재로 제1 고경질소재보다는 조금 무르게 형성되어 제1 베이스기재(111)의 형태가 외력에 의해 변형될 때, 그 물성의 차이에 의해 표면에 나노 크기의 주름들이 형성되어, 그 주름들의 배열에 의한 그레이팅 구조를 형성한다. 이때, 제1 중경질소재는 상기 제1 고경질소재에 폴리비닐 알코올(Polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메타아크릴레이트(Poly(Methyl Methacrylate), PMMA), 아크릴(acrylic), 폴리부타디엔(Polybutadiene) 중 어느 하나의 고분자 물질을 첨가하여, 상기 제1 고경질층(112)의 영률보다 낮은 영률이 형성되도록 하며, 상기 제1 고경질층(112)의 굴절률과 유사한 물성을 갖도록 하는 것이 바람직하다.

[0033] 도 8을 참조하면, 여기서, 상술한 제1 베이스기재(111), 제1 고경질층(112), 제1 중경질층(113)을 형성하는 각 소재들은 앞서 설명한 소재들에 한정되는 것은 아니며, 제1 베이스기재(111, 1.5 MPa)에 비해 제1 고경질층(112, 1219.76 MPa)과 제1 중경질층(113, 933 MPa)이 상대적으로 높은 영률을 가지며, 유사한 굴절률을 가질 수

있다면 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 베이스기재(111), 제1 고경질층(112) 및 제1 중경질층(113)에 다양한 소재가 쓰일 수 있음은 물론이다. 이때, 제1 베이스기재(111)와 두 경질층의 영률의 차이는 대략 100배 이상으로 형성되는 것이 나노 크기 이상의 주름을 형성하는 데 유리하다.

[0034] 도 9를 참조하면, 한편, 제1 중경질층(113)이 제1 고경질층(112) 또는 제1 베이스기재(111)의 96% 내지 104%의 굴절률을 갖게 하여야 광 홀로그래프 이미지를 입력에 따라 반응하도록 하는 능동적 숨김-보임 구조를 구현할 수 있다. 구체적으로, 두 제1 경질층들(112, 113)은 외부에서 자극이 가해지지 않은 상태에서는 주름 배열에 따른 그레이팅 구조가 형성되지 않아, 구조색이 나타나지 않는(Covert) 0차원 격자로 존재한다. 이는 제1 베이스기재(111)와 두 제1 경질층들(112, 113)의 동일 또는 유사한 굴절률($R/\text{Chitosan} - R/\text{PDMS} = 0.04$)로 인한 투과적 투명성에 의해 입사광이 대부분 투과하기 때문이다. 이에, 주름 배열에 의해 형성되는 그레이팅 구조에 의한 구조색이 나타나지 않은 상태에서 두 제1 경질층들(112, 113)은 제1 베이스기재(111)에 내 완전하게 숨겨질 수 있다.

[0035] 도 10을 참조하여, 또한, 본 발명이 일 실시예에 따른 제1 복합체(110)의 그레이팅 구조를 형성하는 주름 형성 원리를 살펴보면, 플렉서블한 제1 베이스기재(111)에 외력이 가해져 굽힘 두 제1 경질층들(112, 113) 방향으로 굽힘 하중이 가해지면, 얇고 강성인 두 제1 경질층들(112, 113)과 두 제1 경질층들(112, 113)보다 두껍고 연성인 베이스기재의 기계적인 물성의 부조화로 인한 두 제1 경질층들(112, 113)에서 버클링(Buckling) 타입의 불안정성(instability)에 의해 주기적인 폭을 갖는 주름 배열 패턴이 형성된다.

[0036] 여기서, 주름 배열의 주기성 λ 는 두 제1 경질층들(112, 113)의 두께(h)와, 두 제1 경질층들(112, 113)의 탄성 계수(E_f) 및 선형 좌굴 이론을 통해 예측할 수 있는 제1 베이스기재(111)의 탄성 계수(E_s)에 의해 다음과 같이 결정된다.

수학식 1

$$\lambda = 2\pi h^3 \sqrt{E_f / 3 E_s}$$

[0037]

[0038] 여기서, $\overline{E}$ 는 평면 변형 계수이며 $E/(1-\nu^2)$ 로 정의된다. ν 는 포아송 비율이다. 이러한 수학식 1은 표면 주기 현상의 모델을 보여주며 가변형 이중 표면 복합체(100)의 주기성을 예측하게 한다. 세부적으로, 본 발명의 두 제1 경질층들(112, 113)과 제1 베이스기재(111)가 복합된 가변형 이중 표면 복합체(100)는 제1 베이스기재(111)의 영률에 비해 두 제1 경질층들(112, 113)의 영률이 매우 높기 때문에 두 제1 경질층(112, 113)을 강성을 가진 필름층으로 간주할 수 있으며, 주름의 각 파장의 크기(폭)는 두 제1 경질층들(112, 113)과 제1 베이스기재(111)의 영률(E)의 상대적인 차이와 두께(h)의 상대적인 차이에 따라 결정된다.

[0039] 도 11을 참조하면, 아울러, 제1 고경질층(112)이 형성된 제1 고주름영역(FHW)에 형성되는 마이크로 단위의 주름 구조와, 제1 중경질층(113)이 형성된 제1 저주름영역(FLW)에 형성되는 나노 단위의 주름 구조를 확인할 수 있으며, 마이크로 단위의 주름 구조인 제1 고주름영역(FHW)과 나노 단위의 주름 구조인 제1 저주름영역(FLW)에서 나타나는 구조색의 채도가 상이한 것을 알 수 있다.

[0040] 아울러, 생성되는 주름은 두 제1 경질층들(112, 113)에 일정 크기의 파장을 갖는 주름이 형성되어 두 제1 경질층들(112, 113)이 서로 다른 구조색을 나타내며, 두 제1 경질층들(112, 113)이 각각 형성하는 제1 고주름영역(FHW)과 제1 저주름영역(FLW)에서 나타나는 구조색들에 의해 제1 이미지가 형성된다. 다만, 상술한 일정 크기의 파장이라 함은 각 경질층들(112, 113)들에서의 평균적인 주름이 갖는 파장의 크기를 의미하는 것이다. 각 경질층들(112, 113)에서는 각각 동일한 크기의 파장을 가지는 주름들이 형성될 수도 있지만, 각 경질층들(112, 113)에서 부분적으로 상이한 파장의 주름들이 형성될 수도 있다.

[0041] 도 12를 참조하면, 본 발명의 제1 복합체(110)는 제1 중경질층(113) 내 형성되는 제1 고경질층(112)의 패턴을 이용하여 x 축 또는 y 축 방향의 1차원(1D) 구조의 주름 배열에 의한 그레이팅 구조를 형성할 수 있음은 물론, x, y 축 방향의 2차원(2D) 구조의 주름 배열에 의한 그레이팅 구조를 형성할 수도 있다. 즉, 키토산 재질로 형성되는 제1 고경질층(112)은 상하좌우가 대칭인 구조로 단순 하중은 물론 복합 하중에 의한 그레이팅 구조가 형성되도록 하여 그에 따른 구조색과 그 구조색이 이루는 이미지가 나타나게 할 수 있다. 구체적으로, 제1 고경질층(112)의 패턴을 제1 베이스기재(111)의 길이방향 또는 폭방향을 따라 일방향으로 배열되거나 길이방향과 폭방

향을 따라 격자화된 구조의 양방향으로 배열되어, 제1 고정질층(112)에 형성되는 주름 구조가 제1 베이스기재(111)의 길이방향 또는 폭방향으로의 단일 하중에 의해 형성되도록 하거나, 길이방향과 폭방향으로의 복합 하중에 의해 형성되도록 할 수 있다. 예를 들어, 제1 복합체(110) 내 형성된 그레이팅 구조가 1차원 구조로 형성되어, y 축 또는 x 축 방향의 굽힘 하중에는 구조색이 나타나 이미지를 이루나, 90° 회전된 x 축 또는 y 축 방향의 굽힘 하중에는 그 구조색이 나타나지 않도록 할 수 있으며, 그레이팅 구조가 2차원 구조로 형성되어 x, y 축 방향의 하중이 복합적으로 작용할 때, 그 복합된 굽힘 하중에 의한 구조색이 나타나도록 할 수 있다.

[0042] 여기서, 상술한 제1 복합체(110)에 가해지는 하중은 굽힘 하중을 비롯한 압축, 인장, 또는 비틀림 하중의 단일 하중이거나, 둘 이상의 복합 하중일 수 있으며, 상술한 제1 복합체(110)에 형성되는 압축된 변형은 이러한 압축, 인장, 굽힘 또는 비틀림 하중에 의한 변형일 수 있다.

[0043] 아울러, 상술한 제1 베이스기재(111)의 길이방향과 폭방향은 제1 베이스기재(111)가 직사각형 구조로 형성될 때, 그 변의 길이가 긴 방향을 길이방향이라 하고, 변의 길이가 짧은 방향을 폭방향이라 한다. 즉, 긴 변을 그 직사각형의 폭이라하고, 짧은 변을 그 직사각형의 길이이라 한다.(도 6 참조)

[0044] 도 13을 참조하면, 제1 복합체(110)는 제1 베이스기재(111)의 하면 즉, 두 제1 경질층들(112, 113)이 형성된 면의 대칭된 반대면에 투명 기관(TS, Transparent substrate)을 설치하여 투과 그레이팅(transmission grating) 구조를 형성함으로써, 입사광이 투명 기관(TS)을 투과하여 나오는 회절광 또는 산란광에 의해 구조색이 발현되도록 하거나, 불투명 기관(OS, Opaque substrate)을 설치하여 반사 그레이팅(reflection grating) 구조를 형성함으로써, 입사광이 불투명 기관(OS)을 반사하여 나오는 회절광 또는 산란광에 의해 구조색이 발현되도록 할 수 있다.

[0045] 도 14를 참조하면, 상술한 기계적/광학적 특성을 갖는 본 발명의 가변형 이중 표면 복합체(100)는 발현되는 구조색이 입사광의 입사각도 및 관측자의 보기각도에 따라 각기 다른 색으로 나타날 수 있음은 물론이며, 여기서, 관측자는 사람의 시각일 수 있으나, CCD 카메라와 같은 이미지 관측 장치일 수 있다.

[0046] 도 15를 참조하면, 한편 본 발명의 가변형 이중 표면 복합체(100)는 서로 다른 특정 이미지를 형성할 수 있는 서로 다른 제1 복합체(110)와 제2 복합체(120)를 대칭형으로 플라즈마 본딩(cohesion bonding, Plasma bonding)하여 서로 다른 이미지가 각각 나타나게 할 수 있다.

[0047] 여기서, 제2 복합체(120)는 제1 복합체(110)와 동일하게 플렉서블한 제2 저경질소재로 형성되는 제2 베이스기재(121)와, 제2 베이스기재(121)의 제2 고주름영역(SHW)에 패턴 형성되어 있으며, 제2 저경질소재보다 큰 영물을 가지는 제2 고정질소재로 형성되는 제2 고정질층(122); 및 제2 고주름영역(SHW)으로부터 제2 고주름영역(SHW)에 인접한 제2 저주름영역(SLW)에 걸쳐 제2 고정질층(122)을 덮는 구조로 형성되어 있으며, 제2 저경질소재보다는 크고 제2 고정질소재보다는 작은 영물을 가지는 제2 중경질소재로 형성된 제2 중경질층(123)을 포함한다.

[0048] 구체적으로, 제1 복합체(110)와 제2 복합체(120)는 제1 베이스기재(111)와 제2 베이스기재(121)가 대면하여 결합되도록 하거나,(도 14(a) 참조) 제1 중경질층(113)과 제2 중경질층(123)이 대면하되 일정 거리를 두고 이격된 상태로 결합되도록 하여,(도 14(b) 참조) 외부로부터 가해지는 하중에 함께 변형될 수 있게 한다. 그리고, 두 복합체는 외부로부터 가해지는 하중에 의해 함께 변형되되, 두 복합체 중 어느 하나의 복합체에만 주름 배열에 의한 그레이팅 구조가 형성되거나, 두 복합체 모두에 주름 배열에 의한 그레이팅 구조가 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 복합체(110)의 제1 중경질층(113)이 압축되는 방향으로 하중이 가해지면, 제1 복합체(110)에는 이미지가 형성되나 제2 복합체(120)에는 제2 중경질층(123)이 인장되어 이미지가 형성되지 않을 수 있고, 반대로, 제2 복합체(120)의 제2 중경질층(123)이 압축되는 하중이 가해지면, 제2 복합체(120)에는 이미지가 형성되나 제1 복합체(110)에는 제1 중경질층(113)이 인장되어 이미지가 형성되지 않을 수 있다.

[0049] 아울러, 제1 베이스기재(111)와 제2 베이스기재(121)가 대면하여 결합되는 구조나 제1 중경질층(113)과 제2 중경질층(123)이 대면하되 일정 거리를 두고 이격된 상태로 결합되도록 하는 구조 모두 제1 복합체(110)와 제2 복합체(120) 사이에 투명 기관(TS) 또는 불투명 기관(OS)을 사용하여 투과형 그레이팅 구조 또는 반사형 그레이팅 구조로 사용할 수 있다.

[0050] 이는, 다시 말해 상술한 일면의 압축 변형 시 일면에 이미지가 나타나고 타면의 이미지가 숨겨지게 되며, 타면의 압축 변형 시 타면에 이미지가 나타나고 다시 일면이 이미지가 숨겨지게 되어 외부 자극에 의한 각기 다른 굽힘 하중에 따라 다양한 천연색과 이미지가 나타나게 할 수 있다. 이는 제조되는 그레이팅 구조에 대한 레이어의 수에 따라 더 다양한 패턴을 하나의 디바이스에 내장할 수 있는 가능성을 보여준다.

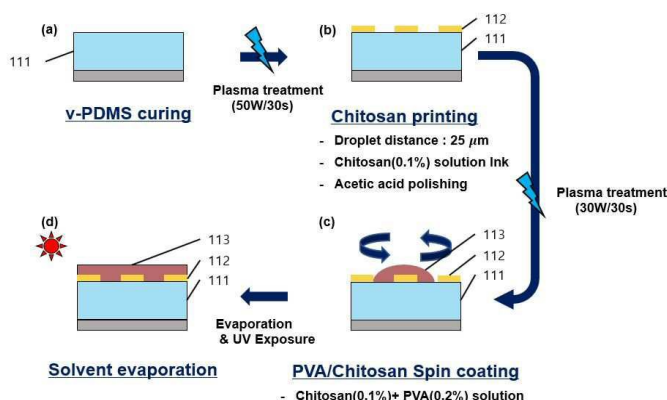
- [0052] 이하에서는 본 발명의 가변형 이중 표면 복합체(100)가 달성하는 효과에 대해 약술한다.
- [0053] 본 발명의 가변형 이중 표면 복합체(100)는 입력-반응형 또는 숨김-보임 특성을 이용할 뿐만 아니라, 1차원 또는 2차원의 차원전환이 가능한 그레이팅 구조의 특성들은 물론, 여러 그레이팅 구조를 갖는 레이어들을 이용하여 하나의 디바이스 내 더욱 다양한 이미지를 내장할 수 있는 특성을 내재하고 있으므로, 위조방지 수단으로 사용되던 기존의 수동적인 광 홀로그램 위조방지 보다 더욱 자유도 높은 위조방지 장치 및 시스템을 구현할 수 있을 것으로 보인다.
- [0054] 아울러, 기존의 광 홀로그램 생성하는 광결정 제조방법은, 침전법(natural sedimentation), 대류조립법(convective assembly), 전기 영동법(electrophoretic deposition)의 단점을 보완하여 제1 고정질층(112)을 액정 형태로 인쇄하여 패턴화함으로써, 용이하게 주름 배열에 의한 그레이팅 구조를 형성할 수 있는 효과를 달성한다.
- [0056] 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

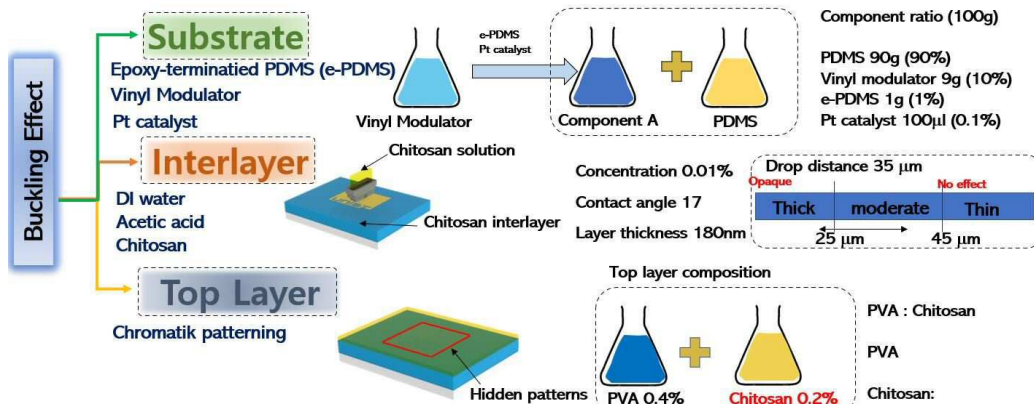
- [0057] 100 : 가변형 이중 표면 복합체
 110 : 제1 복합체
 111 : 제1 베이스기재 112 : 제1 고정질층
 113 : 제1 중경질층
 FHW : 제1 고주름영역 FMW : 제1 저주름영역
 120 : 제2 복합체
 121 : 제2 베이스기재 122 : 제2 고정질층
 123 : 제2 중경질층
 RB : 기관
 TS : 투명 기관 OS : 불투명 기관

도면

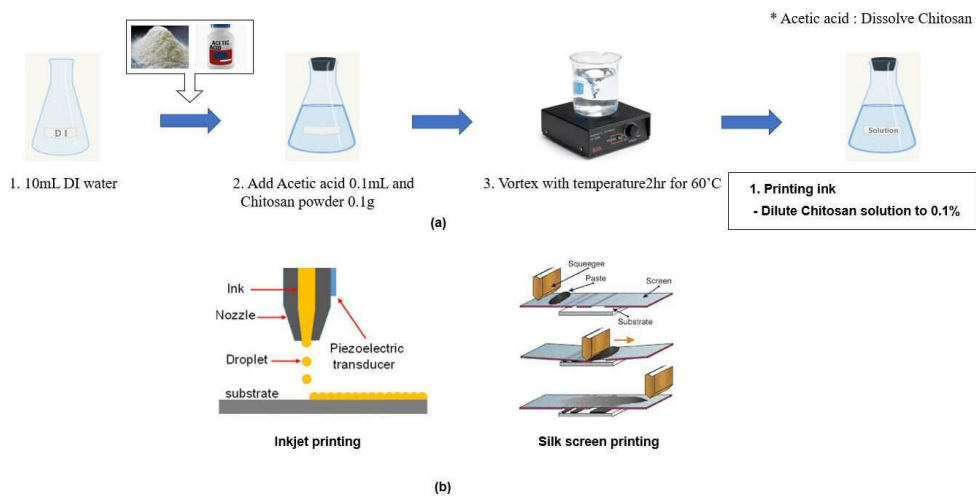
도면1



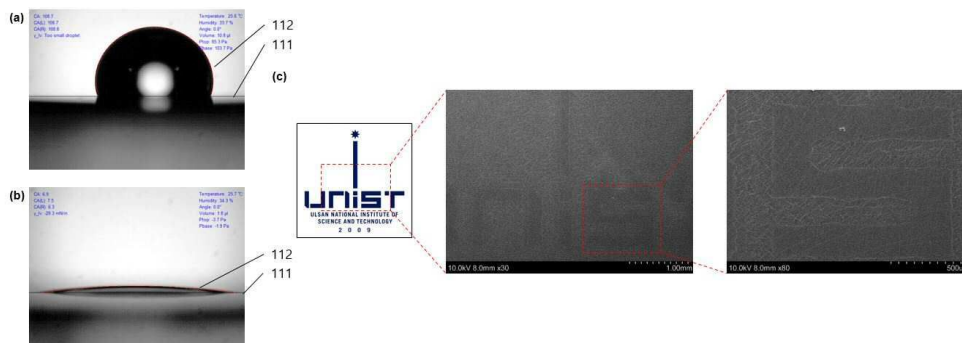
도면2



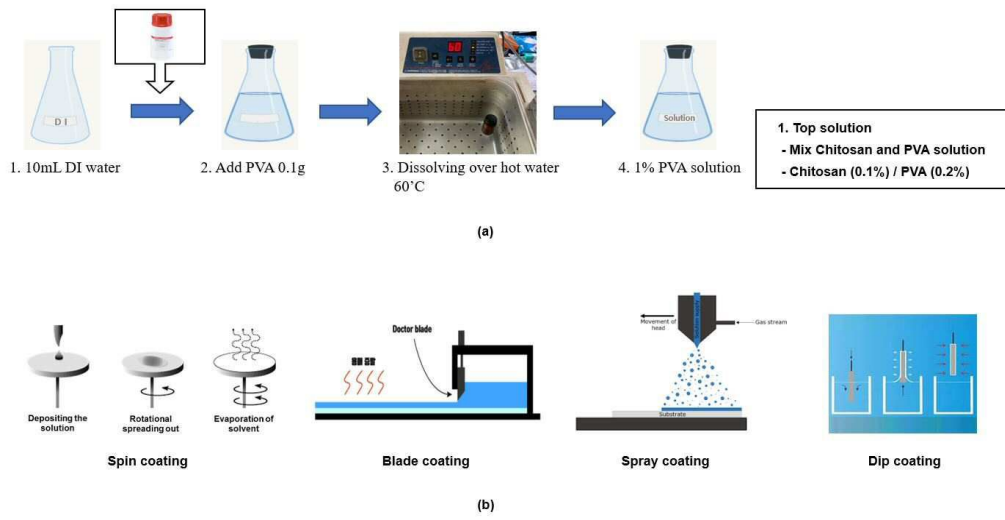
도면3



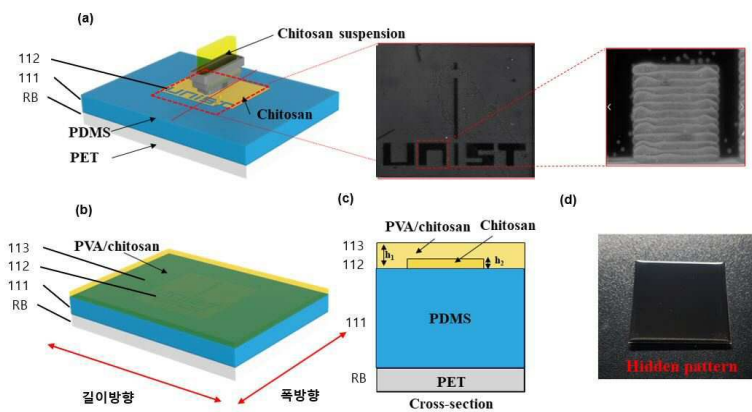
도면4



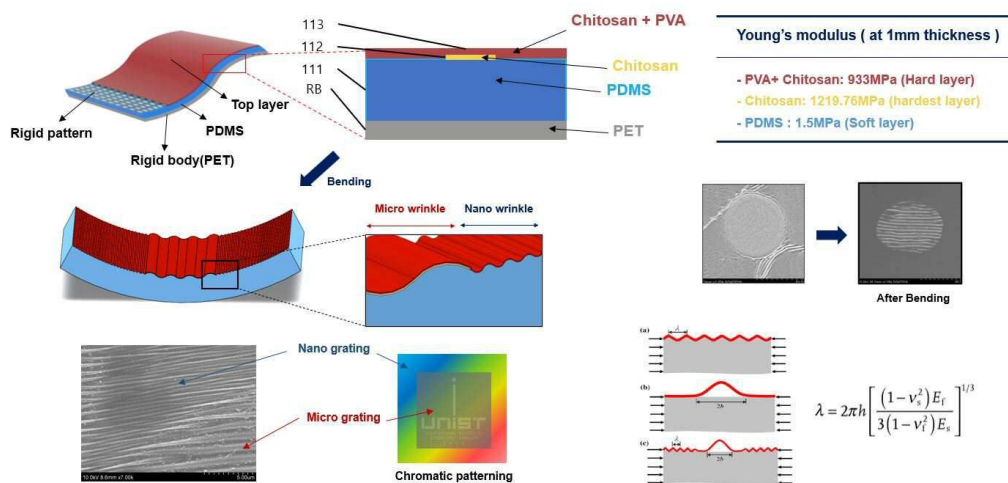
도면5



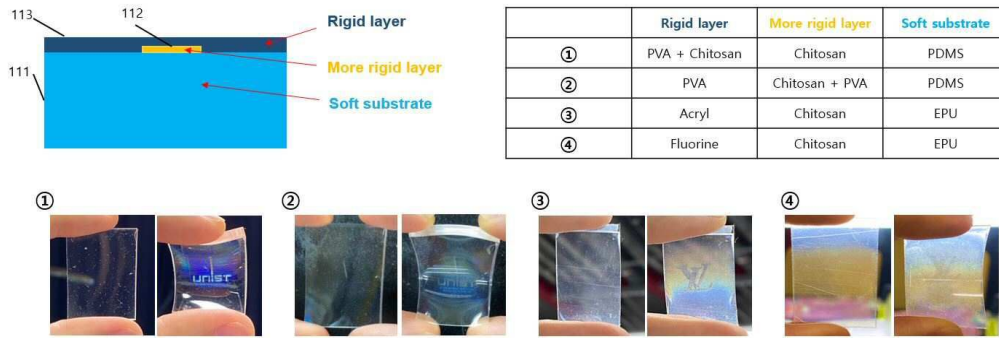
도면6



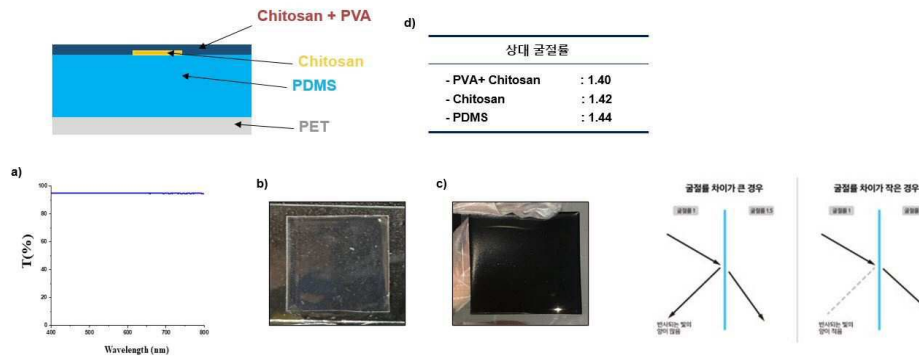
도면7



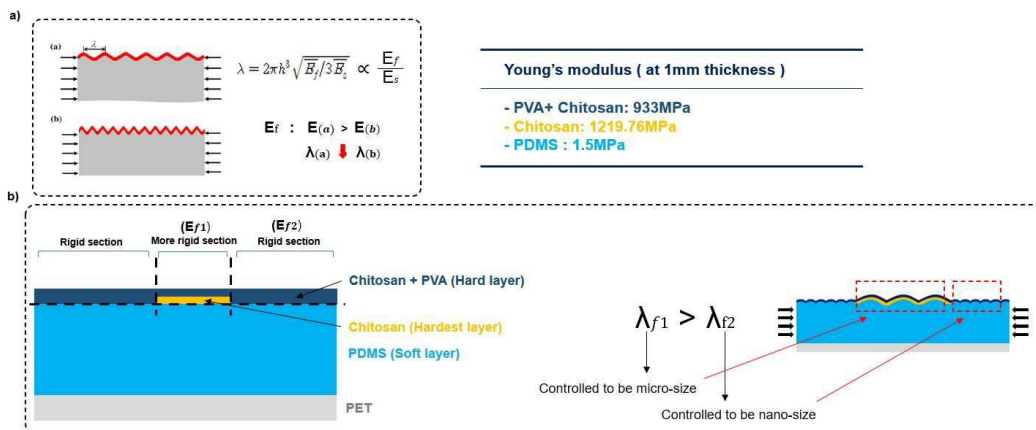
도면8



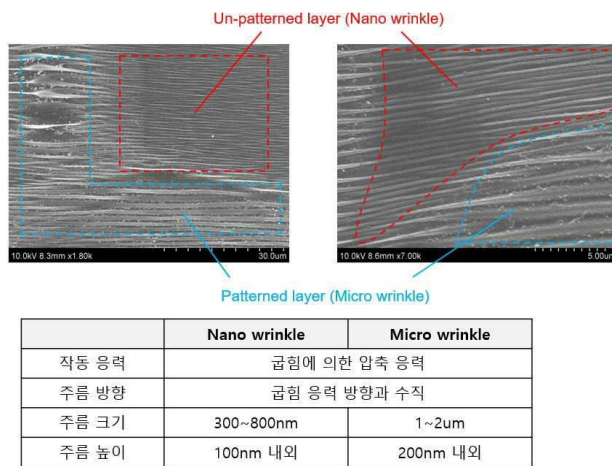
도면9



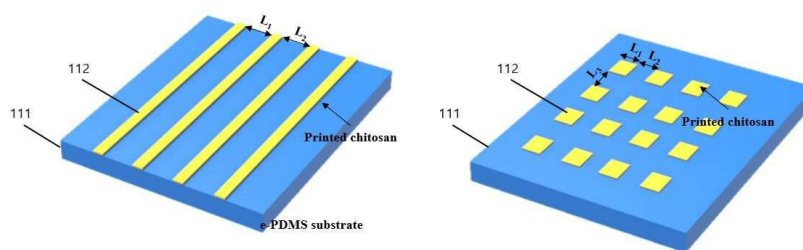
도면10



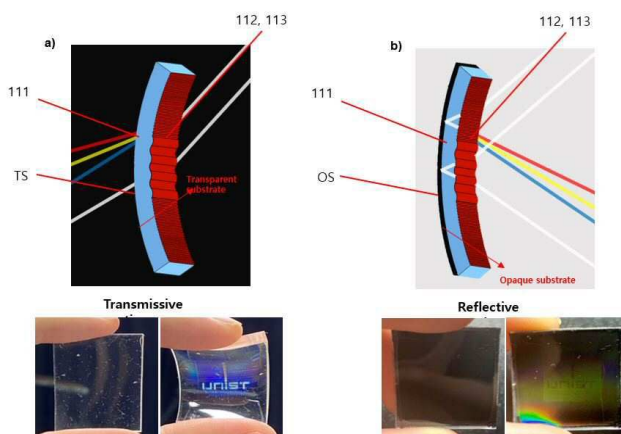
도면11



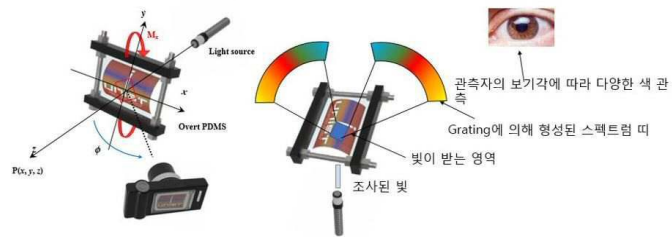
도면12



도면13



도면14



도면15

