



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0155817
(43) 공개일자 2022년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/137 (2019.01) G02B 5/30 (2022.01)
G02F 1/00 (2006.01) G07D 7/12 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/137 (2019.01)
G02B 5/30 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0063548
(22) 출원일자 2021년05월17일
심사청구일자 2021년05월17일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
유정선
대전광역시 유성구 봉명서로20번길 62
김중현
대전광역시 유성구 봉명서로20번길 62
(74) 대리인
특허법인 플러스

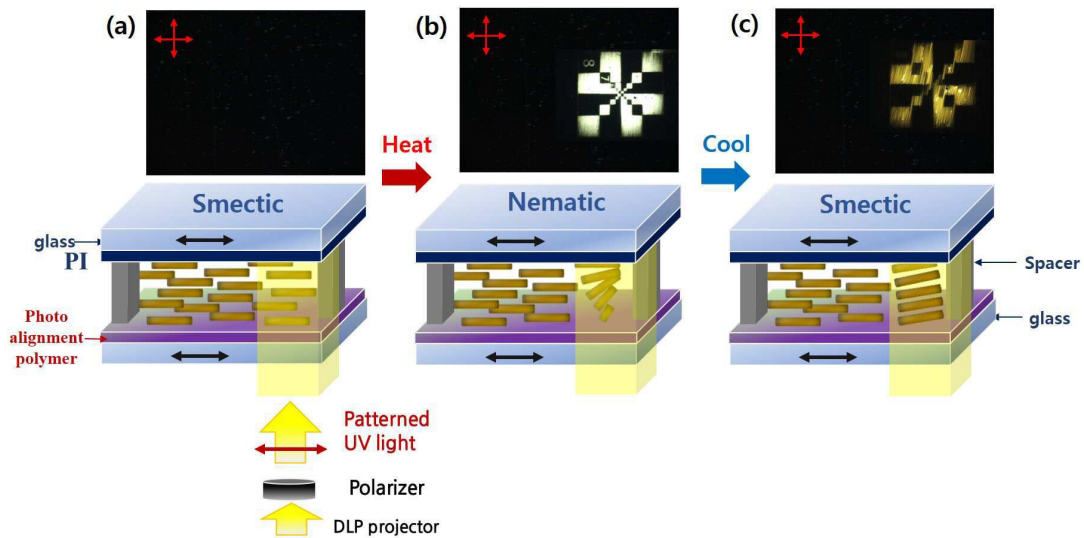
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 보안 소자 및 이를 이용한 위조방지 방법

(57) 요약

본 발명은 보안이 요구되는 물품에 보안성을 부여할 수 있는 보안 소자에 관한 것으로, 상세하게, 본 발명에 따른 보안 소자는 네마틱 상의 액정 기준, 배향이 패턴화된 액정을 포함하는 액정부를 포함하며, 온도에 따른 액정의 상변이(phase transition)에 의해 상기 액정의 배향 패턴이 외부에 노출된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02F 1/0054 (2013.01)

G07D 7/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315721
과제번호	2018R1D1A1B0704780814
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 기초연구-기본연구
연구과제명	시냅스 특성의 액정 모드를 이용한 심층신경망의 광 연산처리 장치
기 여 율	50/100
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2022.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345321159
과제번호	2020R1A6A1A03047771
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 기초연구-대학중점연구소지원사업
연구과제명	나노소재 기반 진화형 환경 복합센서 연구
기 여 율	40/100
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2029.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415164864
과제번호	P0008458
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	반도체소재부품장비기술인력양성 사업
연구과제명	산학프로젝트 기반 반도체소재부품장비기술 전문인력양성
기 여 율	10/100
과제수행기관명	한국반도체산업협회
연구기간	2019.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

네마틱 상의 액정 기준, 배향이 패턴화된 액정을 포함하는 액정부를 포함하며, 온도에 따른 액정의 상변이(phase transition)에 의해 상기 액정의 배향 패턴이 외부에 노출되는 보안 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 액정의 상변이는 스멕틱 상(smectic phase)과 네마틱 상(nematic phase)간의 상변이 또는 네마틱 상과 아이소트로픽 상(isotropic phase)간의 상변이인 보안 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 액정의 배향 패턴은 수평형(homogeneous) 분자 배열, 수직형(homeotropic) 분자 배열, 경사(pretilted) 분자 배열, 혼합(hybrid) 분자 배열 및 트위스트(twist) 분자 배열에서 선택된 2종 이상의 분자 배열에 의해 패턴화된 보안 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 보안 소자는 광의 진행 방향으로 상기 액정부보다 후방에 위치하며, 진위여부의 판별을 가능하게 하는 판별요소;를 더 포함하는 보안 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

스멕틱 상의 액정 기준, 상기 액정은 배향 패턴을 갖지 않는 보안 소자.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 액정의 배향 패턴 내 동일 분자 배열을 갖는 단위 영역의 크기는, 온도에 의해 제1상에서 제2상으로의 제1상변이 및 제2상에서 제1상으로의 제2상변이가 순차적으로 수행된 경우, 제1상변이 전 단위 영역의 분자 배열과 제2상변이 후 단위 영역의 분자 배열과 달라지는 크기인 보안 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 단위 영역의 크기는 50 μm 이하인 보안 소자.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 판별요소는 심상, 기호, 또는 이들의 조합을 포함하는 보안 소자.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 액정은 상기 보안 소자에 인위적으로 열이나 냉각이 인가되지 않은 상태에서, 스멕틱 상 또는 아이소트로

픽 상을 갖는 보안 소자.

청구항 10

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 따른 보안 소자; 및 상기 보안 소자를 가열하거나 냉각하는 온도조절부;를 포함하는 보안 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 보안 소자에 광을 조사하는 광원; 및 상기 보안 소자와 광원간의 광경로상 위치하는 편광자;를 더 포함하는 보안 시스템.

청구항 12

a) 제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 따른 보안 소자의 액정을 가열 또는 냉각하여 제1상에서 제2상으로 상변이 시키는 단계;

b) 제2상이 유지된 상태에서 상기 보안 소자에 광을 조사하여 진위 여부를 판별하는 단계;

를 포함하는 위조방지 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

a) 단계 전, 상기 보안 소자에 인위적으로 열이나 냉각이 인가되지 않은 상태에서 광을 조사하여 해킹 시도 여부를 확인하는 단계;를 더 포함하는 위조방지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보안 소자 및 이를 이용한 위조방지 방법에 관한 것으로, 상세하게, 우수한 보안성을 가지고, 초소형 및 초박형화가 가능하며, 플렉시블 특성을 가져 다양한 대상에 보안성을 부여할 수 있는 보안 소자 및 이를 이용한 위조방지 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유가 증서, 브랜드 제품등 일정한 경제적 가치를 내포하는 물품에 대한 위조가 끊임없이 시도되고 있다. 이러한 물품의 위조 또는 변조를 방지하기 위해, 시변각 잉크, 회절 시변각 화상문양 등의 강력한 일반식별(overt) 위변조 방지 요소를 사용함에도 불구하고, 위변조 사례는 지속적으로 증가하고 있다. 일반식별 요소는 일반인들이 쉽게 판독 가능한 장점이 있으나, 위변조 방지 요소가 모방될 위험 또한 높다.

[0003] 이에, 자성체, 형광체등을 사용하거나 보는 각도, 광원과의 거리나 열과 같은 외부 자극에 의해 색이 변화하는 등 비가시적 보안 요소로 위변조를 방지하고자 하는 보다 고도화되고 복잡한 보안 요소가 개발되고 있다.

[0004] 그러나, 고도화되고 복잡한 보안 요소는 모방이나 위조 가능성을 낮출 수 있어 유리하나, 반면, 제조가 까다롭고 많은 비용이 소요되며, 고도의 보안성과 초소형화의 동시 구현이 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0026766호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 고도의 보안성을 가지며, 초소형 및 초박형화가 가능하고, 플렉시블 특성을 갖는 보안요소를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 보안 소자는 네마틱 상의 액정 기준, 배향이 패턴화된 액정을 포함하는 액정부를 포함하며, 온도에 따른 액정의 상변이(phase transition)에 의해 상기 액정의 배향 패턴이 외부에 노출된다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 액정의 상변이는 스멕틱 상(smectic phase)과 네마틱 상(nematic phase)간의 상변이 또는 네마틱 상과 아이소트로픽 상(isotropic phase)간의 상변이일 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 액정의 배향 패턴은 수평형(homogeneous) 분자 배열, 수직형(homeotropic) 분자 배열, 경사(pretitled) 분자 배열, 혼합(hybrid) 분자 배열 및 트위스트(twist) 분자 배열에서 선택된 2종 이상의 분자 배열에 의해 패턴화된 것일 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자는 광의 진행 방향으로 상기 액정보다 후방에 위치하며, 진위여부의 판별을 가능하게 하는 판별요소;를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 스멕틱 상의 액정 기준, 액정은 배향 패턴을 갖지 않을 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 액정의 배향 패턴내 동일 분자 배열을 갖는 단위 영역의 크기는, 온도에 의해 제1상에서 제2상으로의 제1상변이 및 제2상에서 제1상으로의 제2상변이가 순차적으로 수행된 경우, 제1상변이 전 단위 영역의 분자 배열과 제2상변이 후 단위 영역의 분자 배열과 달라지는 크기일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 단위 영역의 크기는 50 μm 이하일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 판별 요소는 심상, 기호, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 소자에 있어, 상기 액정은 상기 보안 소자에 인위적으로 열이나 냉각이 인가되지 않은 상태에서, 스멕틱 상 또는 아이소트로픽 상을 가질 수 있다.

[0016] 본 발명은 상술한 보안 소자를 포함하는 보안 시스템을 포함한다.

[0017] 본 발명에 따른 보안 시스템은 상술한 보안 소자; 및 상기 보안 소자를 가열하거나 냉각하는 온도조절부;를 포함한다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 보안 시스템은 상기 보안 소자에 광을 조사하는 광원; 및 상기 보안 소자와 광원간의 광경로상 위치하는 편광자;를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명은 상술한 보안 소자를 이용한 위조방지 방법을 포함한다.

[0020] 본 발명에 따른 위조방지 방법은 a) 상술한 보안 소자의 액정을 가열 또는 냉각하여 제1상에서 제2상으로 상변이 시키는 단계; 및 b) 제2상이 유지된 상태에서 상기 보안 소자에 광을 조사하여 진위 여부를 판별하는 단계;를 포함한다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 위조방지 방법에 있어, 보안 소자에 조사되는 광은 편광일 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 위조방지 방법은, a) 단계 전, 상기 보안 소자에 인위적으로 열이나 냉각이 인가되지 않은 상태에서 광을 조사하여 해킹 시도 여부를 확인하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 보안 소자는 온도에 따른 액정의 상변화에 따라 보안성을 담보함에 따라 초박막화 및 초미세화에 유리한 장점이 있으며, 판별 요소, 상변이 온도, 액정 배향 패턴등 다각적으로 보안성을 확보하여 위조가 어려우며, 나아가, 비정당한 사용자가 보안 요소를 알아내고자 하는 해킹 시도 여부 또한 확인할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 보안 소자에서, 액정의 상(phase)에 따른 편광 현미경 관찰 사진(상측) 및 편광 현미경으로 관찰되는 상태의 광학소자 구조를 도시한 일 모식도(하측)이다.
- 도 2는 액정의 배향 패턴이 형성되기 전 보안 소자를 도시한 일 모식도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 보안 소자에서 러빙 방향과 편광 방향간 각도에 따른 보안 소자의 광투과도를 측정 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 일 실시예에 따라 제조된 보안 소자에서, 액정의 상(phase)에 따른 편광 현미경 관찰 사진이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따라 제조된 보안 소자에서, 액정의 상(phase)에 따른 편광 현미경 관찰 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 보안 소자를 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다. 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0026] 또한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.
- [0027] 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용된다.
- [0028] 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성 요소가 존재함을 의미하는 것이고, 특별히 한정하지 않는 한, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0029] 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서, 막(층), 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분과 접하여 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막(층), 다른 영역, 다른 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0030] 본 발명에 따른 보안 소자는 네마틱 상의 액정 기준, 배향이 패턴화된 액정을 포함하는 액정부를 포함하며, 온도에 따른 액정의 상변이(phase transition)에 의해 상기 액정의 배향 패턴이 외부(보안 소자 외부)에 노출될 수 있다.
- [0031] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 보안 소자는 액정의 상변이(phase transition)에 의해 노출되는 액정의 배향 패턴에 의해 보안성이 구현되며, 액정은 온도전이형(thermotropic) 액정일 수 있다.
- [0032] 상세하게, 외부에서 보안 소자로 열이나 냉각이 인가되지 않는 아이들(idle) 상태에서는 액정부에 위치하는 액정의 배향 패턴이 외부로 노출되지 않는 반면, 외부에서 보안 소자로 열이나 냉각이 인가되어 보안 소자의 온도가 달라지며 액정이 상변이되는 경우, 액정의 배향 패턴에 따라 액정의 기 설정된 일부 영역이 광을 투과함으로써 배향 패턴이 소자 외부에 노출됨으로써, 보안성이 확보될 수 있다. 이때, 조사되는 광은 편광, 구체적으로 편광된 백색광일 수 있으며, 광원은 할로겐 광원등과 같은 백색 광원일 수 있다. 이때, 배향 패턴이 외부로 노출된다 함은, 패턴의 영역별 광 투과도 차에 의해 소자 외부에서 시각적으로 배향 패턴이 인식 가능함(시인성을 가짐)을 의미하는 것이다.
- [0033] 기본적으로 외부로 노출되는 배향 패턴에 의해 진위 여부의 판별이 이루어질 수 있으며, 나아가, 배향 패턴이 외부로 노출되는 온도, 즉, 액정의 상변이 온도 또한 보안 요소로 작용할 수 있다. 상세하게, 노출된 배향 패턴의 정보와 함께 상변이 온도 자체 또한 진위 여부 판별을 가능하게 하는 보안 요소로 작용할 수 있다.
- [0034] 일 구체예에 있어, 온도에 따른 액정의 상변이는 스멕틱 상(smectic phase)과 네마틱 상(nematic phase)간의 상

변이, 네마틱 상과 아이소트로픽 상(isotropic phase)간의 상변이 또는 스멕틱 상과 아이소트로픽 상간의 상변이일 수 있다. 이때, 스멕틱 상과 네마틱 상간의 상변이는 스멕틱 상에서 네마틱 상으로의 상변이 또는 네마틱 상에서 스멕틱 상으로의 상변이를 포함할 수 있다. 또한, 네마틱 상과 아이소트로픽 상간의 상변이는 네마틱 상에서 아이소트로픽 상으로의 상변이 또는 아이소트로픽 상에서 네마틱 상으로의 상변이를 포함할 수 있다. 또한, 스멕틱 상과 아이소트로픽 상간의 상변이는 스멕틱 상에서 아이소트로픽 상으로의 상변이 또는 아이소트로픽 상에서 스멕틱 상으로의 상변이를 포함할 수 있다.

[0035] 실질적인 일 예로, 외부에서 열이 인가되거나 외부로 열이 빼앗기지 않는(인위적인 온도 조절이 이루어지지 않은) 아이들 상태(일 예로, 상온) 기준, 보안 소자의 액정은 스멕틱 상 또는 아이소트로픽 상일 수 있다.

[0036] 보다 실질적인 일 예로 아이들 상태 기준 보안 소자의 액정은 스멕틱 상일 수 있으며, 스멕틱 상 액정 기준, 액정부의 액정은 배향 패턴을 가지지 않을 수 있다. 즉, 스멕틱 상 액정 기준 액정부의 액정은 실질적으로 액정 전 영역에 걸쳐 동일한 배향성을 가질 수 있다. 아이들 상태 기준 보안 소자의 액정이 스멕틱 상인 경우, 온도에 따른 액정의 상변이는 스멕틱 상에서 네마틱 상으로의 상전이를 포함할 수 있고, 온도에 따른 상변이는 가열에 의한 상변이일 수 있다.

[0037] 일 구체예에 있어, 액 정부는 광의 진행방향으로 서로 이격된 제1기판과 제2기판, 제1기판과 제2기판 사이의 측면 공간을 밀폐하는 스페이서, 스페이서에 의해 밀폐된 제1기판과 제2기판 사이의 공간인 액정 영역에 위치하는 액정을 포함할 수 있다. 이때, 제1기판과 제2기판은 각각 투명 기판일 수 있다. 투명 기판은 백색광에 대해 적어도 90% 이상의 투과도를 가지며 UV에 대해 적어도 60%이상의 투과율을 가질 수 있다. 제1기판과 제2기판의 물질은 상술한 투명성을 만족하는 물질이면 족하며, 액정 분야에서 액정을 지지하고 가두기 위해 사용되는 통상의 물질이면 족하다.

[0038] 액정 영역에 위치하는 액정은 스멕틱 상 기준 기판(제1기판 또는 제2기판)의 면에 평행한 방향으로 배열된 상태(수평 배열 상태)일 수 있다. 잘 알려진 바와 같이, 액정의 수평 배열은 러빙법이나 편광된 자외선(polarized UV, PUV) 조사 등에 의해 구현될 수 있다.

[0039] 구체적으로, 제1기판과 제2기판 중 적어도 일 기판은 액정 영역측 표면에 코팅된 수평 배향막을 포함할 수 있으며, 수평 배향막은 러빙 처리된 수평 배향막일 수 있다. 이러한 러빙 처리된 수평 배향막에 의해 스멕틱 상 기준, 액정 영역내 액정은 러빙 방향으로 수평 배향될 수 있다. 제1기판과 제2기판 각각에 러빙 처리된 수평 배향막이 존재할 경우, 러빙 방향이 서로 동일할 수 있음은 물론이다.

[0040] 일 구체예에서, 네마틱 상의 액정 기준, 액정의 배향은 패턴화될 수 있다. 즉, 액정 공간 내에 위치하는 액정은 액정의 배향이 패턴화된 배향 패턴을 가질 수 있다. 이하, 액정의 배향 패턴과 관련한 상술에서, 배향 패턴은 네마틱 상 액정을 기준한다.

[0041] 상세하게, 네마틱 상의 액정 기준, 액정 공간 내 액정은 위치에 따라 서로 상이한 분자 배열을 가질 수 있으며, 서로 상이한 분자 배열이 기 설계된 형태로 패턴화될 수 있다. 일 예로, 액정 공간 내 위치하는 액정이 제1 분자 배열과 제2분자 배열을 포함할 때, 제1 분자 배열을 갖는 제1단위 영역과 제2분자 배열을 갖는 제2단위 영역이 배열되어 공간(액정 영역)을 채우며 패턴을 이룰 수 있다. 제1단위 영역의 형태(광의 진행 방향으로의 projection된 2차원 형태 기준)는 도형이나 임의의 형태를 포함하는 이미지, 부호, 문자, 마크, 사인, 심볼, 로고, 숫자 또는 이들의 조합등일 수 있다. 상세하게, 삼각, 사각, 오각등의 다각형이나 원 또는 타원 형상과 같은 도형, 이미지등이나 숫자의 조합, 단어등일 수 있다. 제2단위 영역의 형태는 제1단위의 형태를 고려하여 빈틈 없이 공간을 채울 수 있는 형태이면 족하다. 실질적인 일 예로, 제1단위 영역과 제2단위 영역은 각각 정사각 형태일 수 있으며, 액정의 배향 패턴은 정사각 형태의 제1단위 영역과 제2단위 영역이 서로 직교하는 두 방향 각각으로 교번된 패턴일 수 있다. 다른 일 예로, 제1단위 영역은 원 형일 수 있으며, 제2단위 영역은 제1단위 영역의 수에 대응되는 원형 홀을 갖는 막(면) 형태일 수 있다. 즉, 제1단위 영역이 분산상과 같이 위치할 수 있으며, 제2단위 영역이 연속상과 같이 위치할 수 있다. 이러한 경우 액정의 배향 패턴은 제2단위 영역 내 다수개의 제1 단위 영역이 규칙적 또는 불규칙적으로 이격 위치하는 패턴일 수 있다. 그러나, 본 발명의 액정 배향 패턴이 상술한 구체예로 한정되는 것은 아니며, 이러한 액정 배향 패턴 자체가 보안 소자에 보안성을 부여하는 요소(보안 요소)로 작용할 수 있음에 따라, 액정은 보안 설계자가 의도한 다양한 형태의 배향 패턴을 가질 수 있음은 물론이다.

[0042] 액정의 배향 패턴을 이루는 분자 배열은 수평형(homogeneous) 분자 배열, 수직형(homeotropic) 분자 배열, 경사(pretilted) 분자 배열, 혼합(hybrid) 분자 배열 및 트위스트(twist) 분자 배열에서 선택된 2종 이상의 분자 배

열릴 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 스펙터 상 액정에 기준하여 상술한 바와 같이, 액정이 수평 배열된 경우, 액정의 배향 패턴은 수평형 분자 배열과 그 외의 분자 배열, 구체적으로, 수평형 분자배열과 수직형 분자 배열 또는 수평형 분자배열과 혼합 분자 배열에 의해 형성된 것일 수 있다.

[0043] 액정의 배향 패턴은 종래 액정의 배향을 제어하기 위해 사용된, 액정 분야에서 알려진 다양한 방법을 이용하여 형성되면 족하다. 수 마이크로 크기의 미세 패턴(액정 배향 패턴) 형성이 가능한 일 예로, 러빙과 편광 UV에 의해 액정 배향 패턴이 형성될 수 있다. 상세하게, 스펙터 상 액정 기준, 액정이 수평 배열된 경우, 액정부는 두 기관 중 일 기관의 액정 영역측 표면에 코팅된 러빙 처리된 수평 배향막을 포함할 수 있으며, 다른 일 기관의 액정 영역측 표면에 코팅된 러빙 처리된 광 배향막(photo alignment polymer layer)을 포함할 수 있다. 이때, 수평 배향막의 러빙 방향과 광 배향막의 러빙 방향은 서로 동일할 수 있다. 네마틱 상 기준 배향 패턴은, 광 배향막이 위치하는 기관 쪽으로 UV를 조사하되, 러빙 방향에 대해 평행 또는 임의의 각도로 편광 UV를 입사시켜 형성될 수 있으며, 이때 편광 UV는 DLP(Digital Light Processing)나 마스크, 레이저 스캔등에 의해 목적하는 방향으로 편광된 광이 설계된 영역에 조사되도록 하여, 임의의 패턴을 형성할 수 있다.

[0044] 액정의 배향 패턴이 특정 조건(온도에 따른 액정 상의 변이)에서 노출될 수 있도록, 액정은 스펙터-네마틱-아이소트로픽의 상변이를 갖는 액정 물질 또는 스펙터-아이소트로픽의 상변이를 갖는 액정 물질인 것이 좋다.

[0045] 일 구체예에서, 보안 소자는 광의 진행 방향으로 상기 액정부보다 후방에 위치하며, 진위여부의 판별을 가능하게 하는 판별요소를 더 포함할 수 있다. 판별 요소가 광의 진행 방향으로 액정부의 후방에 위치함에 따라, 액정의 상변이에 의해 판별요소 또한 선택적으로 외부(보안소자 외부)에 노출될 수 있다. 상세하게, 아이들 상태에서는 액정이 광을 투과하지 않아 배향 패턴 및 판별요소가 외부로 노출되지 않는 반면, 외부에서 보안 소자로 열이나 냉각이 인가되어 보안 소자의 온도가 달라지며 액정이 상변이되는 경우, 상변이에 의해 액정의 배향 패턴에 따라 기 설정된 일부 영역이 광을 투과함으로써 판별 요소가 외부에 노출될 수 있다.

[0046] 시각적으로 보안 소자 외부로 노출되는 판별요소와 함께, 액정의 상변이 온도 및 액정의 배향 패턴을 포함하는 다각적인 보안 요소는 보안 소자의 보안성을 크게 향상시키며, 액정에 기반한 보안 소자는 보안 소자의 초 박막화 및 초 미세화를 가능하게 하며 플렉서블 특성을 공고하게 담보할 수 있다.

[0047] 이와 함께, 일 구체예에 따른 보안 소자는 액정의 배향 패턴에서 밝기의 강도 및/또는 밝기의 강도 분포를 보안 요소로 더 포함할 수 있다. 이는 편광 UV에 의해 액정의 배향 패턴이 형성될 때, 러빙 방향과 UV의 편광 방향간의 각도 및/또는 편광 UV의 강도에 의해, 광 조사시 UV가 조사된 영역의 광 투과도가 제어될 수 있기 때문이다.

[0048] 광의 진행 방향으로 후방, 즉, 액정부보다 후방에 위치하는 판별 요소는 심상, 기호, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 상세하게, 판별 요소는 투명 기재 및 투명 기재의 액정부측에 형성된 광 불투과 내지 반투과성의 코팅층(또는 인쇄층)을 포함할 수 있으며, 이러한 코팅층에 의해 심상, 기호 또는 심상과 기호가 표현될 수 있다. 판별 요소의 구체예로, 도형이나 임의의 형태를 포함하는 이미지, 부호, 문자, 마크, 사인, 심볼, 로고, 숫자 또는 이들의 조합등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0049] 일 구체 예에서, 액정부의 크기는 수 마이크로미터에서부터 수백 마이크로미터 내지 수 밀리미터 수준일 수 있으며, 구체적으로, 너비 및 폭이 각각 10 μm 에서 100 μm 내지 5mm 수준, 보다 구체적으로 200 내지 800 μm 수준일 수 있으나, 이는 액정에 의해 보안성을 확보함에 따른 초미세화 가능한 장점에 의한 것으로, 본 발명이 상술한 범위보다 큰 액정부의 크기를 배제하는 것은 아니다. 액정부의 두께, 즉, 제1기관과 제2기관 간의 이격 간격은 0.5 내지 10 μm 수준, 유리하게 1 내지 5 μm , 보다 유리하게 1 내지 3 μm 수준일 수 있다. 이러한 액정부의 두께(액정 영역의 두께)는 액정부내 액정이 배향 패턴을 가질 때 패턴이 강한 콘트라스트를 가져 시인성에 유리한 두께이다.

[0050] 일 구체예에서, 액정부 내 액정이 배향 패턴을 갖는 경우, 단위 영역의 크기는, 온도에 의해 제1상에서 제2상으로의 제1상변이 및 제2상에서 제1상으로의 제2상변이가 순차적으로 수행된 경우, 제1상변이 전 단위 영역의 분자 배열과 제2상변이 후 단위 영역의 분자 배열과 달라지는 크기일 수 있다. 이때, 단위 영역은 액정의 배향 패턴 내 동일 분자 배열을 갖는 영역(배향 패턴을 이루는 최소 영역)을 의미할 수 있음은 물론이며, 앞서 상술한 제1단위 영역 또는 제2단위 영역에 대응할 수 있다.

[0051] 상세하게, 배향 패턴과 연관지어 단위 영역의 크기를 상술하면, 스펙터 상의 액정 기준 액정부 내 액정은 전체적으로 수평 배열된 상태일 수 있으며, 네마틱 상의 액정 기준 액정부 내 액정은 배향 패턴을 가질 수 있다. 이때, 배향 패턴을 이루는 적어도 두 단위 영역 중, 제1 단위영역은 스펙터 상과 상이한 분자 배열, 일 예로 수직형 분자 배열이나 경사 분자 배열 또는 혼합 분자 배열을 가질 수 있으며, 제2 단위 영역은 스펙터 상과 유사하

게 수평형 분자 배열을 가질 수 있다. 이에 온도에 의해 액정부 내 액정이 스멕틱 상에서 네마틱 상으로 상변이 하는 경우, 제1단위 영역의 분자 배열이 수평 배열에서 수직형 분자 배열이나 경사 분자 배열 또는 혼합 분자 배열로 변화하며 배향 패턴이 가시적으로(광 조사에 의해) 노출될 수 있다. 이때, 상변이에 의해 분자 배열이 달라지는 제1단위 영역의 크기는 제1상변이와 제2상변이가 순차적으로 수행된 경우, 제1상변이 제1단위 영역의 분자 배열과 제2상변이 후 제1단위 영역의 분자 배열이 서로 달라지는 크기일 수 있다.

[0052] 상변이 여부에 의해 동일 액정상(일 예로, 스멕틱 상)에서 제1단위 영역의 분자 배열이 달라짐에 따라, 보안 소자에는 소자 내 액정의 상변이 여부가 기록될 수 있다. 즉, 정당하지 못한 보안 소자의 해킹 흔적을 감지할 수 있으며, 진위 판별을 위해 보안 소자가 기 사용되었는지 여부 또한 판단할 수 있다.

[0053] 나아가, 상변이 여부에 의해 동일 액정상에서 제1단위 영역의 분자 배열이 달라지는 경우, 상변이가 한번이라도 이루어진 후에는 아이들 상태에서 보안 소자의 액정부에 설계된 배향 패턴의 흔적이 남지만 실제 패턴이 인식될 정도로는 남지 않아, 배향 패턴이 노출되는 위험을 방지할 수 있어 우수한 비밀 유지 특성을 가질 수 있다.

[0054] 상술한 해킹 흔적 감지 및 비밀유지 특성이 안정적으로 구현되는 실질적인 단위 영역의 크기(반경, 폭 또는 너비)는 50 μm 이하일 수 있으며, 보다 좋게는 30 μm 이하, 15 μm 이하일 수 있고, 실질적으로 5 μm 이상일 수 있다.

[0055] 본 발명은 상술한 보안 소자를 포함하는 보안 시스템(보안 장치)를 포함한다.

[0056] 본 발명에 따른 보안 시스템은 상술한 보안 소자 및 보안 소자를 가열하거나 냉각하는 온도조절부를 포함할 수 있다. 온도조절부는 보안 소자에 열을 인가하거나 보안소자를 냉각하여 보안소자 내 구비된 액정의 온도를 변화시키기 위한 것으로, 통상의 발열 소자(일 예로, 줄열을 발생하는 히팅 엘리먼트) 및/또는 냉매가 흐르는 유로가 형성된 냉각 부재나 펌터 소자등과 같은 냉각 소자를 포함할 수 있으며, 온도를 검출하기 위한 온도 센서 및 발열소자나 냉각 소자, 온도 센서등을 제어하는 컨트롤러등을 포함할 수 있음은 물론이다.

[0057] 일 구체예에 있어, 보안 시스템은 보안 소자에 광을 조사하는 광원; 및 보안 소자와 광원간의 광경로상 위치하는 편광자;를 더 포함할 수 있다. 이때 광원에서 발생하는 광은 편광자에 의해 편광되어 보안 소자에 조사될 수 있음은 물론이다. 실질적인 일 예로, 광원과 편광자를 포함하는 구성요소는, 편광된 광을 조사하며 미세한 배향 패턴과 판별요소를 육안으로 용이하게 인식할 수 있는 편광 현미경의 형태일 수 있다. 즉, 보안 시스템은 보안 소자; 온도 조절부; 및 편광 현미경을 포함할 수 있다.

[0058] 본 발명은 상술한 보안 소자 또는 보안 시스템을 이용한 위조방지 방법을 포함한다.

[0059] 본 발명에 따른 위조방지 방법은 상술한 보안 소자 또는 상술한 보안 시스템의 보안 소자의 액정을 가열 또는 냉각하여 제1상에서 제2상으로 액정을 상변이시키는 단계; 및 제2상이 유지된 상태에서 보안소자에 광을 조사하여 진위 여부를 판별하는 단계;를 포함할 수 있다. 이때, 보안소자에 조사되는 광은 편광일 수 있으며, 진위 여부 판별시 액정의 상변이 온도, 가열 또는 냉각에 의한 상변이 후(제2상의 액정 상태)에서의 액정 패턴, 가열 또는 냉각에 의한 상변이 후(제2상의 액정 상태)에서 노출되는 판별요소 또는 이들의 조합인 보안 요소를 이용하여 정당한 사용자가 보안 소자가 구비된 물품의 진위 여부를 판별할 수 있다. 이와 함께, 액정 패턴에서의 강도(광투과도)나 강도의 분포(광투과도의 분포) 또한 보안 요소로 작용할 수 있다. 이때, 정당한 사용자는 기 설계된 보안 요소의 정보를 기 확보 또는 인지한 상태일 수 있음은 물론이다.

[0060] 실질적인 일 예로, 보안 소자는 아이들 상태(제1상의 액정 상태)에서 스멕틱 액정상을 가질 수 있으며, 상변이 단계는 가열 단계일 수 있고, 상변이에 의해 변화된 상인 제2상은 네마틱 액정상일 수 있으나, 본 발명이 반드시 이러한 액정의 상변이로 한정되는 것은 아니다.

[0061] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 위조방지 방법은 a) 단계 전, 상기 보안 소자에 인위적으로 열이나 냉각이 인가되지 않은 상태에서 광을 조사하여 해킹 시도 여부를 확인하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 즉, 미가열 및 비냉각의 아이들 상태(제1상의 액정 상태)에서의 액정 패턴이나 패턴의 흔적이 나타나는지 여부를 관찰함으로써, 보안 요소를 알아내고자 하는 해킹 시도 여부를 확인할 수 있다. 실질적인 일 예로, 아이들 상태에서 어떠한 액정 패턴이나 패턴의 흔적도 관찰되지 않는 경우 해킹이 시도되지 않은 것으로 판단될 수 있으며, 액정 패턴 내지 패턴으로부터 유래한 흔적이 관찰되는 경우 해킹이 시도된 것으로 판단될 수 있다.

[0062] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 보안 소자의 편광 현미경 관찰 사진(상측) 및 편광 현미경으로 관찰되는 상태의 광학소자 구조를 도시한 일 모식도(하측)이다. 상세하게, 도 1(a)는 열이나 냉각이 수행되지 않은 상온의 아이들 상태로, 보안 소자 내 액정이 스멕틱 상인 경우이며, 도 1(b)는 보안소자에 열을 인가함으로써

온도를 승온하여 네마틱 상으로 상변이한 상태에서 관찰한 편광 현미경 사진 및 이때의 소자 액정 배열을 도시한 모식도이며, 도 1(c)는 도 1(b)의 네마틱 상으로 액정이 상변이된 보안 소자를 다시 상온으로 냉각시킨 후 (스멕틱 상으로 상변이 시킨 후) 관찰한 편광 현미경 사진 및 이때의 소자 액정 배열을 도시한 모식도이다.

[0063] 상세하게, 도 1의 보안 소자는 도 2의 모식도에 도시한 도면과 같이, 일반적인 수평배향막인 폴리이미드(PI; polyimide)를 액정층 표면에 코팅하여 220℃에서 15분간 경화시킨 후 러빙 처리한 유리기판과, 광배향막(photo alignment polymer, 아조벤젠 폴리머)을 액정층 표면에 코팅하고 70℃에서 15분간 중간 경화한 후 러빙처리한 유리기판을 두 기판으로 사용하였으며, 두 유리기판 사이에 스페이서를 넣어 2μm 정도의 갭을 갖도록 한 후, 에폭시로 고정하였다. 이후, 아이소트로픽 액정상의 온도에서 액정 (8CB: 4'-octyl-4-biphenyl-carbonitrile)을 두 유리기판 사이의 공간에 주입하였다. 도 2의 모식도에서 각 기판에 화살표로 러빙 방향을 표시하였으며, 액정(8CB)는 상온에서 스멕틱상을 갖는다. 액정 주입 후, 폭 및 너비가 각각 10μm의 크기의 사각형을 기본 형태로, 도 1(b)와 같이 바둑판 형태로 UV 조사된 영역이 배열되도록 러빙 방향과 동일한 편광 방향을 갖는 편광 UV를 조사하였다. UV에 반응하여 트랜스(trans)로 있던 광배향막의 폴리머 분자가 시스(cis)로 바뀌면, 광배향막 표면에 있던 액정배향자는 UV의 편광 방향에 수직한 방향으로 배열하려고 한다. 즉 광배향막에 러빙 방향과 동일한 편광방향으로 UV를 조사하면 러빙방향으로 늘어서 있던 트랜스가 시스로 바뀌고, 러빙방향의 트랜스 분자가 없어짐에 따라 UV 조사 영역에서 평균적인 배향 방향은 러빙 방향에 수직한 방향이 된다. 이에, 광배향막 표면에 있던 액정은 광배향막을 따라 수직한 방향으로 늘어설려고 한다. 그러나 액정이 스멕틱상을 갖는 상온에서 UV 조사가 이루어짐에 따라, 처음에 스멕틱 상에서 러빙방향으로 배열되어 있던 액정은 상부 기판 때문에 트위스트(twist)가 불가능하므로 액정 텍스처가 바뀌지 않는다. 즉, 편광 UV를 조사한 후, 네마틱 또는 등방상으로의 상변이 전에 교차 편광기 사이에(또는 편광현미경에) 보안 소자를 놓고 관찰하면, 상부 수평배향막(PI)에서 액정을 붙들고 있고, 스멕틱 상의 비틀림없는 탄성(non-twist)특성에 의해, UV를 조사하기 전과 액정 텍스처 차이를 전혀 발견할 수 없다. 이에 따라, 도 1(a)와 같이, 별도의 가열이나 냉각이 수행되지 않은 아이들 상태에서는 어떠한 배향 패턴도, 어떠한 판별요소도 시각적으로 인지될 수 없다.

[0064] 반면, 도 1(b)와 같이, 보안 소자의 온도를 비틀림탄성(twist)이 가능한 네마틱 상 이상(8CB의 경우 33.5℃ 이상)으로 올리면 UV로 감광된 영역의 기판 근처에 있는 액정의 배향이 바뀌면서 배향 패턴이 나타나게 되며, 이와 함께 액정부 하부에 위치하는 판별요소 또한 시각적으로 인지될 수 있다.

[0065] 또한, 도 1(c)와 같이, UV로 감광된 단위 영역의 크기가 실시된 예와 같이, 10 μm x 10 μm으로 매우 미세할 때, 보안 소자의 온도를 다시 상온으로 냉각시켜, 스멕틱 액정상을 갖도록 상전이시킨 후에도, 액정의 배향 패턴 흔적이 잔류하여, 정당하지 않은 사람에 의한 보안 요소의 해킹 시도 여부를 확인할 수 있다.

[0066] 도 3은 두 기판 사이 이격 공간에 액정을 주입한 후 편광된 UV 조사시 러빙 방향을 기준한, 러빙 방향과 편광 방향간 각도에 따른 보안 소자의 광투과도를 측정 도시한 도면이다. 도 3에 도시한 일 예와 같이, 러빙 방향과 UV 편광 방향이 서로 동일(0도)한 경우 최대의 광투과도를 가지며 각도가 증가할수록 광투과도가 감소함을 알 수 있다. 이는 도 1(b)와 같은 액정 배향 패턴에서 패턴 자체의 형상 뿐만 아니라 패턴에서 상대적으로 밝은 부분과 어두운 부분의 밝기를 그레이 스케일로 표시할 때 밝기의 강도 분포(영역별 밝기 분포 내지 일 영역 자체의 밝기) 또한 보안요소로 작용할 수 있음을 의미하는 것이다.

[0067] 도 4는 도 1의 예와 유사하게 보안 소자를 제조하되, 편광 UV 조사에 의한 액정 배향 패턴화시 이미지 형태로 패턴화한 보안 소자의 예이며, 액정의 상변이에 따른 광 현미경 관찰 사진을 도시한 예이다. 도 4에 도시한 일 예와 같이, 편광 UV 조사에 의한 액정 배향 패턴화 후, 상온의 시스멕틱 상에서는 어떠한 액정 패턴도 관찰(외부 노출)되지 않으나, 가열에 의해 네마틱 상으로 상전이가 발생하는 경우 액정의 배향 패턴화에 의해 여성 이미지를 관찰할 수 있다. 그러나, 다시 상온으로 냉각하여 네마틱 상에서 시스멕틱 상으로 상전이시키는 경우, 시스멕틱 상에서 액정의 배향 패턴이 완전히 사라지지 않고 그 흔적이 잔류하여 해킹 시도 여부를 판별할 수 있으면서도 정확한 액정의 배향 패턴은 노출되지 않는 보안성이 확보됨을 알 수 있다.

[0068] 도 5는 도 1의 예와 유사하게 보안 소자를 제조하되, 편광 UV 조사에 의한 액정 배향의 패턴화시 UV 조사 강도를 달리하여 광투과도 분포를 갖는 도형 형태(우측) 및 숫자 형태(좌측)로 패턴화한 예이다. 좌측 숫자 형태의 배향 패턴의 경우, 액정의 상변이에 따른 광학 현미경 관찰 사진을 도시하였으며, 우측 도형 형태의 배향 패턴의 경우 가열에 의해 네마틱 상으로 상전이된 상태에서의 광학 현미경 관찰 사진을 도시하였다. 도 1 및 도 4의 예와 마찬가지로, 스멕틱 상에서는 어떠한 액정 패턴도 관찰되지 않으나, 가열에 의한 네마틱 상에서는 서로 다른 밝기를 갖는 다각형들이 조합된 도형 패턴을 확인할 수 있으며 다양한 크기의 숫자 또한 확인할 수 있다. 또한, 상온으로의 냉각에 의해 네마틱 상에서 스멕틱 상으로 상변이가 수행된 후 도 1 및 도 4의 예와 마찬가지로

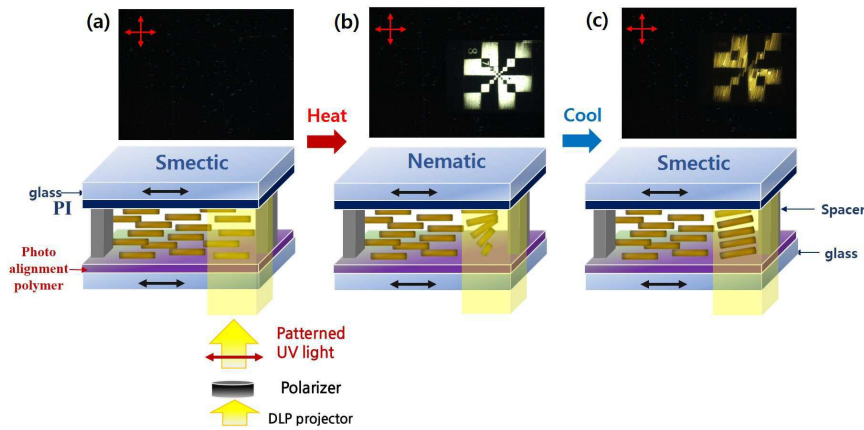
액정 배향 패턴의 흔적이 남는 것을 확인할 수 있다.

[0069] 이상과 같이 본 발명에서는 특정된 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

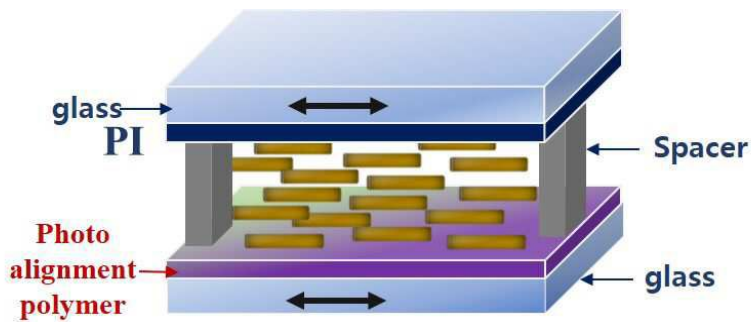
[0070] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

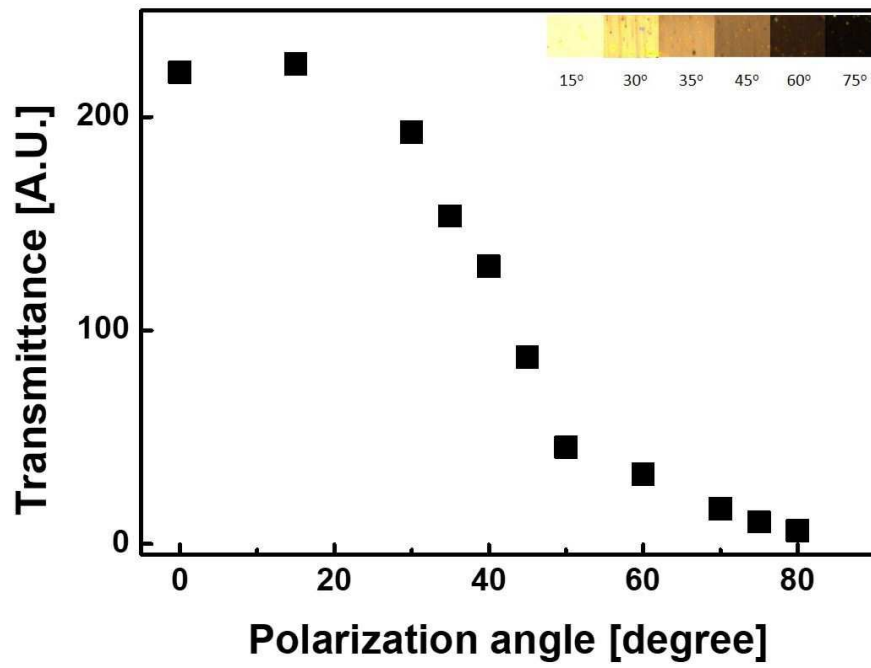
도면1



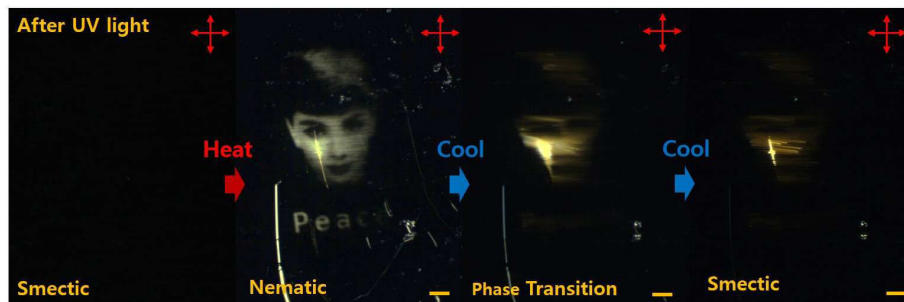
도면2



도면3



도면4



도면5

