

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 9월 22일 (22.09.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/148431 A1

- (51) 국제특허분류:
G02F 1/1334 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/002331
- (22) 국제출원일: 2016년 3월 9일 (09.03.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0036168 2015년 3월 16일 (16.03.2015) KR
- (71) 출원인: **이미지랩 (주) (IMAGELAB CO., LTD.)**
[KR/KR]; 13219 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 457
번길 27, 9층 909호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: **황현하 (HWANG, Hyun Ha)**; 06057 서울시 강
남구 언주로 146길 18, 2-801, Seoul (KR). **강승곤**
(KANG, Seung Gon); 18437 경기도 화성시 동탄시범한
빛길 38, 212-1404, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 다울 (DAWOOL PATENT AND**
LAW FIRM); 06135 서울시 강남구 봉은사로 224 혜전
빌딩 5층, Seoul (KR).

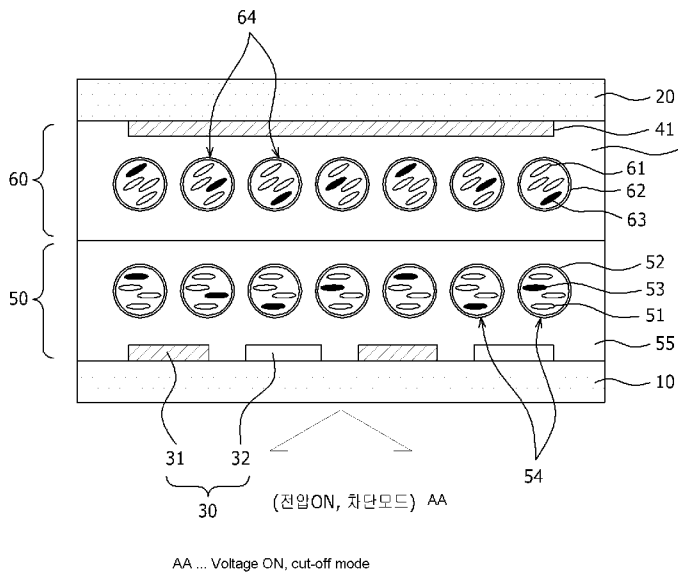
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: PANEL STRUCTURE HAVING LIGHT TRANSMITTANCE ADJUSTMENT FUNCTION, AND SMART WINDOW AND DISPLAY DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체, 그리고 이를 이용한 스마트 윈도우 및 표시 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a panel structure, enabling black and white display and light transmittance adjustment even without a polarizing plate, and a smart window and a display device using the panel structure. A panel structure, according to the present invention, comprises: a first panel having a first substrate, a first transverse electric field-type electrode layer which is formed on the first substrate and is in a first electric field direction, and a first nanocapsule layer which is formed on the first substrate; and a second panel adhered to the first panel and having a second substrate, a second transverse electric field-type electrode layer which is formed on the second substrate and is in a second electric field direction, and a second nanocapsule layer which is formed on the second substrate. Moreover, the first nanocapsule layer and second nanocapsule layer comprise: a plurality of nanocapsules formed from a core material, in which liquid crystals and a dichroic dye are mixed, and a shell material which forms the outer wall of the core material; and a polymer matrix having the plurality of nanocapsules disposed therein. And the first transverse electric field-type electrode layer and second transverse electric field-type electrode layer are formed such that the first electric field direction and second electric field direction differ from each other.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/148431 A1



본 발명은 편광판 없이도 광투과율의 조절 및 화이트(White)/블랙(Black) 상태의 표현이 가능한 패널 구조체 및 이를 이용한 스마트 윈도우와 표시 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 패널 구조체는, 제 1 기판과, 상기 제 1 기판 상에 형성되고 제 1 전계 방향의 제 1 횡전계 방식 전극층, 및 상기 제 1 기판 상에 형성되는 제 1 나노 캡슐층을 포함하는 제 1 패널; 및 제 2 기판과, 상기 제 2 기판 상에 형성되고 제 2 전계 방향의 제 2 횡전계 방식 전극층, 및 상기 제 2 기판 상에 형성되는 제 2 나노 캡슐층을 포함하고 상기 제 1 패널과 합착되는 제 2 패널;을 포함하여 구성된다. 그리고, 상기 제 1 나노 캡슐층과 상기 제 2 나노 캡슐층은 액정과 이색성 염료가 혼합된 코어 물질과, 상기 코어 물질의 외벽을 형성하는 셀 물질로 이루어진 다수의 나노 캡슐; 및 상기 다수의 나노 캡슐이 내부에 배치되어 있는 고분자 매트릭스를 포함하며, 상기 제 1 횡전계 방식 전극층과 상기 제 2 횡전계 방식 전극층은 상기 제 1 전계 방향과 상기 제 2 전계 방향이 상이하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체, 그리고 이를 이용한 스마트 윈도우 및 표시 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 표시 패널 구조체에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 편광판 없이도 광투과의 조절 및 화이트(White)/블랙(Black) 상태의 표현이 가능한 패널 구조체 및 이를 이용한 스마트 윈도우에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 스마트 윈도우는 태양광의 투과율을 자유롭게 조절할 수 있는 윈도우를 말하는 것으로, 전자 커튼, 투과도 가변유리, 조광 유리 등으로도 불린다.
- [3] 종래에는 유리를 통해 실내로 유입되는 태양광의 투과율을 조절하기 위해, 유리 조성에 착색 산화물을 첨가하여 착색 유리를 만들거나, 유리 표면에 특정 투과율을 가지는 필름지를 부착하는 방식 등이 사용되어 왔다.
- [4] 그러나, 이러한 종래 방법들은 태양광에 대한 능동적인 조절 기능이 없고, 단지 일정한 광 파장 영역에 한해 선택적으로 차폐 또는 투과를 수행하는 수동적인 방식이었다.
- [5] 스마트 윈도우는 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광 투과율과 색상 등을 인위적으로 조절할 수 있는 능동형 제품으로, 현재 유리 분야의 차세대 제품 중 하나로 인식되고 있다.
- [6] 종래 스마트 윈도우를 살펴보면, 전기변색성 물질을 이용한 스마트 윈도우(특허문헌1 참조), 그래핀을 이용한 스마트 윈도우(특허문헌2 참조) 등이 제안되었었다.
- [7] 그러나, 전기변색성 스마트 윈도우는 유리층에 투명전극 및 변색물질을 코팅 및 증착하여 제조되는데, 코팅 및 증착하는 과정에서 이물질이 투입되거나 문제가 발생하는 경우 스마트 윈도우 전체가 불량품이 되는 문제점이 있었다.
- [8] 그리고, 액체 전해질을 사용하게 되면 액체 전해질의 형상이 쉽게 변이되어 하부로 쏠리는 문제점이 있었다.
- [9] 그리고, 그래핀을 이용한 스마트 윈도우는 그 생산 비용 및 공정상 한계로 아직 양산성에 한계가 있는 문제점이 있었다.
- [10] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 폴리머 분산 액정(polymer dispersed liquid crystal: PDLC)을 이용한 스마트 윈도우(특허문헌3 참조)가 제안되었다.
- [11] 그런데, 이러한 PDLC 방식의 스마트 윈도우는 전압 인가시에 투과 모드가 구현되고, 전압 비인가시에 차단 모드가 구현되는 바, 사용자가 대부분의 시간은 빛이 통과하는 투명한 상태 즉, 투과 모드로 사용하고, 특별한 경우 차단 모드로 사용하고자 할 경우 투과 모드의 실행을 위해 외부 전원이 지속적으로 공급 및 소모되어야 하는 비효율성이 있었다.

- [12] [선행기술문헌] 한국공개특허 제10-2003-0073121호 (2003.09.19), 한국공개특허 제10-2013-0017521호 (2013.02.20.), 한국공개특허 제10-2013-0037600호 (2013.04.16)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 광 투과량을 필요에 따라 능동적으로 조절할 수 있는 패널 구조체 및 이를 이용한 스마트 윈도우와 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [14] 특히, 본 발명은 제조 공정을 단순화할 수 있고, 사용에 따른 구성물 변형 및 이에 따른 제품 고장의 문제를 제거할 수 있으며, 전압 비인가시 투과 모드가 구현되고 전압 인가시에 차단 모드가 구현될 수 있는 패널 구조체 및 이를 이용한 스마트 윈도우와 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [15] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 패널 구조체는, 제1 기관과, 상기 제1 기관 상에 형성되고 제1 전계 방향의 제1 횡전계 방식 전극층, 및 상기 제1 기관 상에 형성되는 제1 나노 캡슐층을 포함하는 제1 패널; 및 제2 기관과, 상기 제2 기관 상에 형성되고 제2 전계 방향의 제2 횡전계 방식 전극층, 및 상기 제2 기관 상에 형성되는 제2 나노 캡슐층을 포함하고 상기 제1 패널과 합착되는 제2 패널;을 포함하여 구성된다.
- [16] 그리고, 상기 제1 나노 캡슐층과 상기 제2 나노 캡슐층은 액정과 이색성 염료가 혼합된 코어 물질과, 상기 코어 물질의 외벽을 형성하는 셸 물질로 이루어진 다수의 나노 캡슐; 및 상기 다수의 나노 캡슐이 내부에 배치되어 있는 고분자 매트릭스를 포함하며, 상기 제1 횡전계 방식 전극층과 상기 제2 횡전계 방식 전극층은 상기 제1 전계 방향과 상기 제2 전계 방향이 상이하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 따른 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체에 의하면, 별도의 편광판을 사용하지 않고서도 입사광의 투과/차단 모드 내지 블랙/화이트 상태의 표시를 능동적으로 구동할 수 있게 되었다.
- [18] 이에 따라, 제조 공정이 간단하여 종래 대비 상대적으로 적은 비용으로 표시 특성을 구현할 수 있으며, 전압 비인가시 투과 모드 내지 화이트 상태의 표현이 가능하여 특히 스마트 윈도우에 적용시 전력 소모를 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명에 따른 패널 구조체의 제1 패널의 단면 구조를 도시한 개략도.
- [20] 도 2는 본 발명에 따른 패널 구조체의 제2 패널의 단면 구조를 도시한 개략도.
- [21] 도 3은 본 발명의 제1 패널과 제2 패널이 합착되어 형성되는 광투과 조절

기능을 구비하는 패널 구조체의 단면도.

- [22] 도 4는 나노 이멀전과 매크로 이멀전의 비교 실험예.
- [23] 도 5의 (a)는 본 발명에 따른 나노 액정층의 표면을 분석한 주사전자현미경 (SEM) 사진.
- [24] 도 5의 (b)는 도 5의 (a)의 나노 캡슐의 입도 분포를 나타낸 분석 데이터.
- [25] 도 6의 (a) 및 (b)는 본 발명에 따른 제1 횡전계 방식 전극층과 제2 횡전계 방식 전극층의 전극 구조 및 제1 전계방향과 제2 전계방향을 각각 보여주는 평면도.
- [26] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 패널 구조체의 전압 비인가시 동작을 나타낸 동작 상태도.
- [27] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 패널 구조체의 전압 인가시 동작을 나타낸 동작 상태도.
- [28] [부호의 설명]
- [29] 10: 제1 기관 20: 제2 기
- [30] 30: 제1 횡전계 방식 전극층 31,41: 화소 전극
- [31] 32,42: 공통 전극 40: 제2 횡전계 방식 전극층
- [32] 50: 제1 나노 캡슐층 51,61: 액정
- [33] 52,62: 셀 물질 53,63: 이색성 염료
- [34] 54,64: 나노 캡슐 55,65: 고분자 매트릭스
- [35] 60: 제2 나노 캡슐층

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 본 발명에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [37] 또한, 본 명세서에서, "~ 상에 또는 ~ 상부에" 라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다. 또한, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에 또는 상부에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 상에 또는 상부에" 접촉하여 있거나 간격을 두고 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [38] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는

접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [39] 또한, 본 명세서에서, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [40] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예, 장점 및 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [41] 도 1은 본 발명에 따른 패넬 구조체의 제1 패넬의 단면 구조를 도시한 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 패넬 구조체의 제2 패넬의 단면 구조를 도시한 개략도이고, 도 3은 본 발명의 제1 패넬과 제2 패넬이 합착되어 형성되는 광투과 조절 기능을 구비하는 패넬 구조체의 단면도이다.
- [42] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 광투과 조절 기능을 구비하는 패넬 구조체는 제1 패넬과 제2 패넬이 상호 합착된 구조로 구성된다.
- [43] 세부적으로 제1 패넬은 제1 기관(10), 제1 나노 캡슐층(50), 제1 전계 방향의 제1 횡전계 방식 전극층(30)을 포함하고, 제2 패넬은 제2 기관(20), 제2 나노 캡슐층(60), 제2 전계 방향의 제2 횡전계 방식 전극층(40)을 포함한다.
- [44] 그리고, 제1 횡전계 방식 전극층(30)과 제2 횡전계 방식 전극층(40)은 제1 전계 방향과 제2 전계 방향이 상이하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [45] 본 발명의 제1 기관(10)은 투명한 재질로 이루어진 얇은 판체로서, 구체적으로 글래스(Glass) 소재의 유리기관은 물론, 탄성변형 가능한 유연성을 지닌 얇은 플라스틱 기관으로 구성할 수 있다.
- [46] 한편, 플라스틱 기관을 채용할 경우 광투과도가 우수하고 복굴절 효과가 없는 기관으로 구성해야 한다. 상기 목적에 부합하는 플라스틱 기관의 소재로는 트리아세틸셀룰로오스(Tri Acetyl Cellulose, TAC), 폴리이미드(PI), 폴리에테르설폰 (PES), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 및 폴리아릴레이트(PAR) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.
- [47] 본 발명의 제1 나노 캡슐층(50)은 제1 기관(10) 상에 형성되어 입사광을 그대로 투과시키거나 흡수하는 작용을 수행함으로써 입사광의 투과율 조절 내지 계조 표현을 구현할 수 있도록 하는 핵심 구성부에 해당한다.
- [48] 제1 나노 캡슐층(50)은 다수의 나노 캡슐(54)을 바인더와 혼합하여 코팅용액을 제조한 후, 이를 제1 횡전계 방식 전극층(30)이 형성되어 있는 제1 기관(10) 상부에 코팅하고 경화시킴으로써 형성된다.
- [49] 보다 구체적으로 설명하면, 제1 나노 캡슐층(50)은 액정(51)과 이색성 염료(53)가 혼합된 코어 물질과 상기 코어 물질의 외벽을 형성하는 쉘 물질(52)로 이루어진 나노 캡슐(54), 및 다수의 나노 캡슐(54)이 내부에 배치되어 있는 고분자 매트릭스(55)로 구성된다.
- [50] 그리고, 제1 나노 캡슐층(50)은 이에 포함된 나노 캡슐(54)의 액정(51)이 전압

비인가 시에는 광학적 등방성(Isotropic)을 갖고, 전압 인가시에는 전기장 세기(Electric field, E)의 제공에 비례하는 광학적 이방성을 나타낸다.

- [51] 코어 물질의 액정(51)은 네마틱(Nematic), 스멕틱(Smectic), 콜레스터릭(Cholesteric) 및 카이랄 스멕틱(Chiral Smectic)과 같이 액정표시소자에 통상적으로 사용되는 액정 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 구성할 수 있다.
- [52] 바람직한 실시예에 따르면, 코어 물질의 이색성 염료(Dichroic dye)(53)는 다음과 같은 특성을 갖는 것을 사용한다. 즉, 이색성 염료(53)는 분자의 장축 방향과 단축 방향의 흡광도의 차이가 큰 이색성과, 호스트(host) 물질인 액정(51)에 대해 친화력이 큰 염색성과, 액정(51)의 배향에 연동하여 쉽게 배향될 수 있는 배향성과, 제조 공정 및 사용 조건하에서 충분히 견딜 수 있는 내구성을 지니는 것을 사용한다.
- [53] 셸 물질(52)은 초기에 구형의 드롭렛(Droplet) 형태로 이루어진 코어 물질의 외면을 둘러싸게 되어, 코어 물질은 이러한 셸 물질(52) 내부에 갇힌 상태로 존재하게 된다.
- [54] 이러한 셸 물질(52)은 크게 수용성(Water soluble) 고분자 또는 지용성(Water insoluble) 고분자로 형성할 수 있다.
- [55] 바람직한 실시예에 따르면, 셸 물질(52)을 수용성 고분자로 형성할 경우, 폴리비닐알코올 (Polyvinyl alcohol, PVA), 스타치(Starch), 카복실메틸셀룰로우스(Carboxyl methyl cellulose, CMC), 메틸셀룰로우스(Methyl cellulose), 에틸셀룰로우스(Ethyl cellulose), 폴리비닐피롤리돈(Polyvinyl pyrrolidone), 젤라틴 (Gelatin), 알기네이트(Alginate), 카제인(Casein) 및 검아라비아(Gum Arabia) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.
- [56] 바람직한 실시예에 따르면, 셸 물질(52)을 수용성 고분자로 형성할 경우, 폴리메틸메타크릴레이트 (Polymethylmethacrylate, PMMA), 폴리우레아(Polyurea), 폴리우레탄 (Polyurethane), 우레아 포름알데하이드(Urea formaldehyde, UF), 멜라민 포름알데히드(Melamine formaldehyde, MF)와 같은 아미노(Amino) 레진 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.
- [57] 바람직한 실시예에 따르면, 셸 물질(즉, 외벽)(52)은 이중 셸(double shell) 구조로 형성될 수 있다. 상기 경우, 상이한 종류의 셸(shell) 물질이 내부 셸(Inner shell)과 외부 셸(Outer shell)을 형성하도록 구성된다.
- [58] 구체적으로 내부 셸(shell)을 먼저 형성한 후에 그 다음 순차적으로 외부 셸(shell)을 형성하는 방식으로 이루어진다. 이중 셸 구조는 단일 셸(single shell) 구조에 비해 액정분자의 앵커링 에너지(Anchoring energy) 조절의 용의성 및 우수한 내용매성 특성을 갖는다.
- [59] 내부 셸(inner shell) 물질은 소프트한 성질을 갖는 수용성 폴리머, 예를 들어, 젤라틴(gelatin), 아라비아 검(arabic gum), 폴리비닐 알코올(polyvinyl alcohol) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.
- [60] 외부 셸(outer shell) 물질은 지용성(oil-soluble) 폴리머인 아미노(amino) 레진,

폴리아미드 에피클로하이드린(polyamide-epichlorohydrin) 레진, 포름알데하이드(formaldehyde) 레진 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.

- [61] 한편, 이러한 나노 캡슐(54)은 복합상분리법(Complex Coacervation), 멤브레인(Membrane) 유화법, 동시 중합법(In-situ Polymerization), 계면 중합법(Interfacial Polymerization) 등을 이용하여 제조 가능하다.
- [62] 본 발명의 고분자 매트릭스(55)는 내부에 다수의 나노 캡슐(54)이 분산 배치된 상태로 고정될 수 있도록 구속하고, 이와 같이 분산 배치된 나노 캡슐(54)이 제1 기판(10) 상에 고정될 수 있도록 기능하는 바인더를 의미한다.
- [63] 고분자 매트릭스(55)는 크게 수용성(Water soluble) 고분자 바인더 또는 수분산(Water dispersible) 바인더를 사용하여 형성할 수 있다.
- [64] 바람직한 실시예에 따르면, 수용성 고분자 바인더는 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol, PVA), 스타치(Starch), 메톡시 셀룰로우스(Methoxy cellulose), 하이드록시에틸셀룰로우스(Hydroxy ethylcellulose), 카복실 메틸셀룰로우스(Carboxyl methyl cellulose, CMC), 메틸셀룰로우스(Methyl cellulose), 에틸셀룰로우스(Ethyl cellulose), 폴리아크릴레이트 소다(Polyacrylate soda), 아크릴아미드/아크릴레이트 코폴리머(Acryl amide/acrylate copolymer), 아크릴아미드/아크릴레이트/메타크릴산 터폴리머(Acryl amide/acrylate/methacrylic acid terpolymer), 폴리아크릴아미드(Polyacrylamide), 알기네이트 소다(Alginate soda), 폴리비닐피롤리돈(Polyvinyl pyrrolidone), 젤라틴(Gelatin), 알기네이트(Alginate), 카제인(Casein) 및 검아라비아(Gum Arabia) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.
- [65] 바람직한 실시예에 따르면, 수분산 바인더는 알키드 레진(Alkyd resin), 폴리아미드 에피클로로하이드린 레진(Polyamide epichlorohydrin resin), 폴리우레탄 레진(Polyurethane resin), 우레아 포름알데하이드 레진(Urea-formaldehyde resin), 멜라민 포름알데하이드 레진(Melamine-formaldehyde resin), 멜라민 우레아 포름알데하이드 레진(Melamine-urea-formaldehyde resin), 아크릴레이트 코폴리머 라텍스(Acrylate copolymer latex), 스티렌/부타디엔 코폴리머 라텍스(Styrene/butadiene copolymer latex), 티렌/부타디엔/아크릴 코폴리머 라텍스(Styrene/butadiene/acryl copolymer latex), 비닐아세테이트 레진 이멀전(Vinyl acetate resin emulsion), 비닐아세테이트/아크릴레이트 코폴리머 이멀전(Vinyl acetate/acrylate copolymer emulsion), 스티렌/아크릴레이트 코폴리머 이멀전(Styrene/acrylate copolymer emulsion) 및 아크릴레이트 레진 이멀전(Acrylate resin emulsion) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.
- [66] 본 발명의 제2 기판(20)은 제1 기판(10)과 마찬가지로 투명한 재질로 이루어진 얇은 판체로서, 구체적으로 글래스(Glass) 소재의 유리기판은 물론, 탄성변형 가능한 유연성을 지닌 얇은 플라스틱 기판으로 구성할 수 있다.

- [67] 본 발명의 제2 나노 캡슐층(60)은 제2 기관(20) 상에 형성되어 입사광을 그대로 투과시키거나 흡수하는 작용을 수행함으로써 제1 나노 캡슐층(50)과 함께 입사광의 투과율 조절 내지 계조 표현을 구현할 수 있도록 하는 핵심 구성부에 해당한다.
- [68] 제2 나노 캡슐층(60)은 제1 나노 캡슐층(50)과 마찬가지로 액정(51)과 이색성 염료(63)가 혼합된 코어 물질과 상기 코어 물질의 외벽을 형성하는 쉘 물질(62)로 이루어진 나노 캡슐(64), 및 다수의 나노 캡슐(64)이 내부에 배치되어 있는 고분자 매트릭스(65)로 구성된다.
- [69] 그리고 제2 나노 캡슐층(60)은 다수의 나노 캡슐(64)을 바인더와 혼합하여 코팅용액을 제조한 후, 이를 제2 횡전계 방식 전극층(40)이 형성되어 있는 제2 기관(20) 상부에 코팅하고 경화시킴으로써 형성될 수 있다.
- [70] 제2 나노 캡슐층(60)을 구성하는 코어 물질(61), 쉘 물질(62), 고분자 매트릭스(65)는 제1 나노 캡슐층(50)의 그것과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [71] 한편, 제2 나노 캡슐층(60)은 제1 나노 캡슐층(50)과 마찬가지로 제2 나노 캡슐층(60)에 포함된 나노 캡슐(64)의 액정(61)이 전압 인가 시에는 광학적 등방성(Isotropic)을 갖고, 전압 인가 시에는 전기장 세기(Electric field, E)의 제공에 비례하는 광학적 이방성을 나타내도록 구성된다.
- [72] 특히, 제2 나노 캡슐층(60)은 전압 인가 시 제2 나노 캡슐층(60)의 나노 캡슐(64)에 포함된 액정(61)과 이색성 염료(63)의 배향 방향이 제1 나노 캡슐층(50)의 나노 캡슐(54)에 포함된 액정(51)과 이색성 염료(53)의 배향 방향과 상이하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [73] 상기와 같이, 전압 인가 시 실현되는 배향 방향 상의 특성에 의해, 제1 나노 캡슐층(50)과 제2 나노 캡슐층(60)은 편광축이 상호 직교하도록 구성된 한 쌍의 편광판 기능을 필요에 따라 선택적으로 수행할 수 있게 되고, 이에 따라 광투과를 제어할 수 있게 된다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [74] 전술한 바와 같은 특징으로 구성되는 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)은 나노 캡슐(54,64)을 가시광선 최대 파장의 1/4 이하(200nm 이하)의 평균 직경 사이즈로 형성하고, 더불어 나노 캡슐(54,64)이 각 고분자 매트릭스(55,65) 내부에 30 ~ 70% 범위 내의 충전율을 갖으며 분산되게 배치할 경우 차별화된 광학적 특성을 발현하게 된다.
- [75] 그리고, 본 발명의 패널 구조체는 이러한 광학적 특성을 갖는 한 쌍의 나노 캡슐층(50,60)에 한 쌍의 횡전계 방식 전극층(30,40)을 조합함으로써 종래 대비 전혀 새로운 방식으로 구동하는 스마트 윈도우 내지 표시 장치를 구현할 수 있게 된다.
- [76] 이하에서는 도 4 및 도 5를 참조하여 나노 캡슐층의 차별화된 광학적 특성에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [77] 도 4는 나노 이멀전과 매크로 이멀전의 비교 실험에로서, 도 4의 좌측 바이알

- 병에 담겨있는 시료는 나노 캡슐을 50nm의 평균 직경 사이즈로 변형시킨 나노 이멀전(Nano Emulsion)이고, 우측 바이알 병에 담겨있는 시료는 1.0 μ m의 평균 직경 사이즈를 갖는 액정 캡슐로 이루어진 매크로 이멀전(Macro Emulsion)이다.
- [78] 도 4의 비교 실험 예에서 명확히 나타나듯이, 좌측의 나노 이멀전 시료는 투명하게 보이는 반면, 우측의 매크로 이멀전 시료는 백색으로 불투명하게 보이는 것을 알 수 있다.
- [79] 본 발명의 발명자는 도 4와 같은 비교 실험을 통해, 어떤 매질 속에 포함되어 있는 입자의 크기에 따라 그 매질을 통과할 때 빛은 산란되기도 하고 또는 아무런 영향도 받지 않고 그대로 통과하기도 한다는 사실을 확인할 수 있었다.
- [80] 특히, 나노 캡슐(54,64)을 가시광선의 파장보다 작은 나노 사이즈(구체적으로, 가시광선 최대 파장의 1/4 이하로 작은 평균 직경 사이즈)로 형성하게 되면 해당 시료로 입사되는 가시광선의 일부가 온전히 투과됨을 알 수 있었고, 바람직하게는 나노 캡슐(54,64)을 100nm 이하의 평균 직경 사이즈로 형성하였을 때 산란이 거의 일어나지 않아, 대부분의 입사광이 그대로 투과됨을 알 수 있었다.
- [81] 도 5(a)는 본 발명에 따른 나노 액정층의 표면을 분석한 주사전자현미경 (SEM) 사진으로서, 다수의 구멍(Hole) 형태로 분산되어 있는 것들이 본 발명의 나노 캡슐(54)에 해당한다. 그리고, 도 5(b)는 도 5(a)의 나노 캡슐의 입도 분포를 나타낸 분석 데이터이다.
- [82] 참고로, 도 5(a)에서 나노 캡슐들이 구멍(Hole) 형태로 보이는 이유는 원래 초기 상태에 제1 또는 제2 나노 캡슐층으로 있을 때는 각각의 나노 캡슐(54) 내부에 액정이 가득 차있어서 표면에 볼록하게 돌출되어 있었으나, SEM 분석을 위해 백금(Pt)으로 코팅하는 과정에서 표면에 돌출되어 있던 나노 캡슐들(54)이 터져서 캡슐 내부의 액정이 밖으로 새어나왔기 때문이다.
- [83] 도 5(a)를 참조하면, 구멍 즉, 나노 캡슐(54)의 사이즈(직경)가 일정하지 않고 다양하게 나타나는 이유는 기본적으로 본 발명의 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)에 구비되는 나노 캡슐들의 사이즈가 어느 정도의 사이즈 입도 분포를 가지고 있기 때문이다.
- [84] 즉, 도 5(b)의 나노 캡슐 입도 분포 데이터에서 알 수 있듯이, 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)에 분산되어 있는 다수의 나노 캡슐(54,64)의 평균입도는 약 120nm 정도이고, 일부 작은 사이즈의 나노 캡슐은 80nm 정도이며, 일부 큰 사이즈의 나노 캡슐은 300nm 정도로 구성되는 입도 분포를 갖는다.
- [85] 또한, 도 5(a)에서 알 수 있듯이, 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60) 내에 구비되는 나노 캡슐들(54,64)은 서로 붙어있거나 밀집되어 있지 않고 대부분이 상호 어느 정도의 간격을 두고 분산되어 있는 구조로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [86] 본 발명의 패널 구조체는 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)의 각 나노 캡슐(54,64)을 200nm 이하의 평균 직경 사이즈로 형성하는 구성과, 각 나노 캡슐들이 서로 붙어있지 않고 어느 정도의 거리를 두고 떨어져 있는 상태로 분산 배치되는

구성을 조합함으로써 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)으로 입사되는 광이 산란되지 않고 대부분 투과하여 초기 상태가 투명한 상태를 나타내도록 동작하는 효과를 구현하게 된다.

- [87] 여기서, 만약 나노 캡슐(54,64)의 평균 입도를 200nm 이하로 구성하였는데, 캡슐 간의 거리 즉, 나노 캡슐(54,64)의 충진율을 종래 전기영동 방식 또는 마이크로 액정캡슐 방식과 같이 80% 이상으로 밀집되게 구성한다면, 산란도가 증가하여 초기 상태가 불투명한 상태를 나타내게 되어 본 발명이 구현하고자 하는 스마트 윈도우 내지 표시 장치로서 기능하지 못하게 된다.
- [88] 구체적으로, 본 발명 출원인은 다수 회의 실험을 통해, 나노 캡슐(54,64)이 고분자 바인딩 매트릭스 내부에 30 ~ 70 % 범위 내의 충진율을 갖으며 분산되게 배치할 경우 전술한 광학적 특성 즉, 투명한 초기 상태를 구현할 수 있음을 확인할 수 있었다.
- [89] 참고로, 본 발명에서 사용하는 용어 '충진율 내지 조밀도'란 각 고분자 매트릭스(55,65) 내부에서 나노 캡슐(54,64)이 차지하는 공간의 분율로서, 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60) 각각에 대한 체적 밀도(부피%) 즉, 제1 나노 캡슐층 또는 제2 나노 캡슐층의 30~70 부피%로 나타낼 수도 있다.
- [90] 그리고 나노 캡슐(54,64)의 최대 평균입도를 200nm로 구성한 이유는 평균입도 변화에 따른 실험결과 나노 캡슐(54,64)의 평균입도가 200nm 이상으로 커지게 되면 나노 캡슐(54,64)의 충진율 변화와 무관하게 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)의 산란도가 크게 증가하여 구동특성이 현저히 떨어지는 것을 확인하였다.
- [91] 도 6 (a) 및 (b)는 본 발명에 따른 제1 횡전계 방식 전극층과 제2 횡전계 방식 전극층의 전극 구조 및 제1 전계방향과 제2 전계방향을 각각 보여주는 평면도이다.
- [92] 본 발명에 따른 제1 횡전계 방식 전극층(30)은 제1 전계 방향의 제1 횡전계 방식 전극층으로 구성되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 제1 전계 방향이란 후술할 제2 전계 방향과 구별되는 일 방향(제1 방향, X1)으로 형성되는 횡전계를 의미하고, 제1 전계 방향의 제1 횡전계 방식 전극층(30)이란 이러한 제1 방향(X1)으로 전계를 형성하도록 횡전계 방식의 전극이 형성된 층을 의미한다.
- [93] 보다 구체적으로 설명하면, 제1 횡전계 방식 전극층(30)은 횡전계를 인가하여 제1 나노 캡슐층(50)의 나노 캡슐(54)을 응답시키는 전극 구조를 갖도록 구성된다.
- [94] 제1 횡전계 방식 전극층(30)의 전극 구조는 바람직하게는 도 8과 같은 횡전계를 형성하기 위해 화소 전극(31)과 공통 전극(32)을 동일 기판(즉, 제1 기판(10)) 상에 동일층으로 형성한 IPS(In-Plane Switching) 방식으로 구성할 수 있다.
- [95] 또 다른 실시예로서, 제1 횡전계 방식 전극층(30)의 전극 구조는 횡전계를 형성하기 위해 화소 전극과 공통 전극을 동일 기판(즉, 제1 기판(10)) 상에 형성하되, 화소 전극과 공통 전극을 서로 다른 층에 배치하고 그 사이에

- 절연막을 개재시킨 FFS (Fringe-Field Switching) 방식으로 구성할 수도 있다.
- [96] 그리고, 제1 횡전계 방식 전극층(30)은 광을 투과시킬 수 있는 투명한 물질로 구성될 수 있다. 예컨대, 인듐 주석 산화물 (ITO), 인듐 아연 산화물 (IZO), 아연 산화물 (Zinc Oxide), 주석 산화물 (Tin Oxide), 불소가 도핑된 주석 산화물 (Fluorine-doped Zinc Oxide, FTO), 피도트 (PEDOT:PSS), 그래핀 (Graphene), 실버나노와이어(AgNW) 및 카본나노튜브(CNT)로 이루어진 투명 도전성 물질 군에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [97] 그리고, 이러한 제1 횡전계 방식 전극층(30)이 형성된 제1 기판(10)의 일면 상에 전술한 코팅 용액을 도포 및 경화시켜 제1 나노 캡슐층(50)을 형성한다.
- [98] 본 발명의 제2 횡전계 방식 전극층(40)은 제2 전계 방향의 제2 횡전계 방식 전극층으로 구성되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 제2 전계 방향이란 전술할 제1 전계 방향(X1)과 구별되는 타 방향(제2 방향, Y1)으로 형성되는 횡전계를 의미하고, 제2 전계 방향의 제2 횡전계 방식 전극층(40)이란 이러한 제2 방향(Y1)으로 전계를 형성하도록 횡전계 방식의 전극이 형성된 층을 의미한다.
- [99] 이러한 제2 횡전계 방식 전극층(40)이 형성된 제2 기판(20)의 일면 상에 전술한 코팅 용액을 도포 및 경화시켜 제2 나노 캡슐층(60)을 형성한다.
- [100] 보다 구체적으로 설명하면, 제2 횡전계 방식 전극층(40)은 횡전계를 인가하여 제2 나노 캡슐층(60)의 나노 캡슐(64)을 응답시키는 전극 구조를 갖도록 구성된다.
- [101] 제2 횡전계 방식 전극층(40)의 전극 구조는 바람직하게는 제1 횡전계 방식 전극층(30)과 같이 화소 전극(41)과 공통 전극(42)이 동일 기판 상에 형성될 수 있고, 구체적으로는 IPS(In-Plane Switching) 방식으로 구성하거나, 또는 FFS (Fringe-Field Switching) 방식으로 구성할 수 있으며, 이를 형성하는 물질 역시 제1 횡전계 방식 전극층(30)과 동일하게 구성할 수 있다.
- [102] 다만, 제2 횡전계 방식 전극층(40)은 제1 횡전계 방식 전극층(30)의 전계 방향(즉, 제1 전계 방향, X1)과 상이한 전계 방향(즉, 제2 전계 방향, Y1)을 형성하도록 구성된다.
- [103] 바람직한 실시예에 따르면, 제1 횡전계 방식 전극층(30)과 제2 횡전계 방식 전극층(40)은, 도 6(a),(b)와 같이 제1 전계 방향(X1)과 제2 전계 방향(Y1)이 상호 직교하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [104] 이는, 제1 전계 방향(X1)과 제2 전계 방향(Y1)이 상호 직교하도록 구성할 경우, 제1 전계에 의해 구현되는 제1 나노 캡슐층(50)의 배향 특성에 의해 제1 나노 캡슐층(50)은 편광축이 0°(또는 90°)인 편광판 기능을 수행할 수 있게 되고, 제2 전계에 의해 구현되는 제2 나노 캡슐층(60)의 배향 특성에 의해 제2 나노 캡슐층(60)은 편광축이 90°(또는 0°)인 편광판 기능을 수행할 수 있게 되기 때문이다.
- [105] 그리고, 이와 같은 편광판 기능의 활성화 및 비활성은 전압의 인가 및 비인가를 통해 제어 가능하고, 이러한 편광판 기능의 제어를 통해 본 발명의 패널

- 구조체는 광투과 조절 및 화이트(White)/블랙(Black) 상태의 표현이 가능해진다.
- [106] 이하에서는, 도 7 및 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 패널 구조체의 광투과 조절 동작 및 화이트/블랙 상태 표시 동작의 구동 원리에 대해 설명하도록 한다.
- [107] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 패널 구조체의 전압 비인가시 동작을 나타낸 동작 상태도로서, 제1 및 제2 횡전계 방식 전극층(30,40)은 IPS(In-Plane Switching) 방식으로 구성하였다.
- [108] 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 패널 구조체는 제1 및 제2 횡전계 방식 전극층(30,40)에 전압이 인가되지 않은 경우(즉, 전계 비형성(OFF)), 각 나노 캡슐(54,64)내부에 존재하는 액정과 이색성 염료들은 그 배향 방향이 무작위 방향으로 존재하게 된다.
- [109] 그리고, 제1 나노 캡슐층(50)과 제2 나노 캡슐층(60)은 이에 포함된 나노 캡슐(54,64)의 구성 상 특징(즉, 도 4에서 설명 및 도시한 나노 캡슐의 평균 입도 및 충진율)에 의해, 입사한 광의 대부분을 그대로 통과시킴으로써 투과 모드 내지 화이트 상태의 표시를 구동할 수 있게 된다.
- [110] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 패널 구조체의 전압 인가시 동작을 나타낸 동작 상태도로서, 제1 및 제2 횡전계 방식 전극층(30,40)은 IPS(In-Plane Switching) 방식으로 구성하였다.
- [111] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 패널 구조체는 제1 및 제2 횡전계 방식 전극층(30,40)에 전압이 인가될 경우(즉, 제1 방향(X1) 및 제2 방향(Y1)의 전계 형성), 각 나노 캡슐(54,64) 내부에 존재하는 액정(51,61)과 이색성 염료(53,63)들은 특정 방향으로 배향되게 된다.
- [112] 보다 구체적으로 설명하면, 먼저 제1 나노 캡슐층(50)의 경우, 전압 인가에 의해 제1 횡전계 방식 전극층(30)에 제1 방향(X1)의 횡전계가 형성되면 이에 반응하여 제1 나노 캡슐층(50)에 존재하는 액정(51)들이 상기 제1 방향(X1)을 따라 배열되는 동작(이하, '제1 배향 동작'이라 함)이 일어나게 된다.
- [113] 이와 같이, 전압 인가에 의해 액정(51)들이 제1 배향 동작하게 되면, 해당 액정(51)과 함께 제1 나노 캡슐층(50) 내부에 존재하는 이색성 염료(53)들도 액정(51)의 제1 배향 동작에 연동하여 제1 방향(X1)으로 배향된 상태를 형성하게 된다.
- [114] 이는, 이색성 염료(53)와 같은 자연계 상태 있는 물질들은 항상 가장 낮은 에너지 상태에 있을려는 성질과, 액정들의 제1 배향 동작에 따른 인터랙션(interaction)에 기인한다.
- [115] 즉, 제1 나노 캡슐층(50) 내부의 액정들(51)이 제1 방향(X1)으로 배열되면, 이색성 염료(53)는 상기 제1 방향(X1)을 따라 배열되는 것이 가장 낮은 에너지 상태에 해당하고, 더불어 액정(51)의 제1 배향 동작시 해당 액정에 근접해 있는 이색성 염료에 인터랙션이 발생하여 해당 이색성 염료도 동일한 방향(즉, 제1 방향)으로 배향 동작이 발생된다.
- [116] 다음으로, 제2 나노 캡슐층(60)의 경우, 전압 인가에 의해 제2 횡전계 방식

전극층(40)에 제2 방향(Y1)의 횡전계가 형성되면 이에 반응하여 제2 나노 캡슐층(60)에 존재하는 액정(61)들이 상기 제2 방향(Y1)을 따라 배열되는 동작(이하, '제2 배향 동작'이라 함)이 일어나게 된다.

[117] 그리고, 상기 제2 배향 동작이 발생되면, 해당 액정(61)과 함께 제2 나노 캡슐층(60) 내부에 존재하는 이색성 염료(63)들도 액정의 제2 배향 동작에 연동하여 제2 방향(Y1)으로 배향된 상태를 형성하게 된다. 이의 이유는 제1 나노 캡슐층(50)의 이색성 염료(53)의 배향 동작의 원리와 동일하다.

[118] 상술한 바와 같이, 제1 횡전계 방식 전극층(30)에 전압이 인가(ON)되면 제1 나노 캡슐층(50)의 이색성 염료(53)는 제1 전계 방향(예컨대, 0° 방향)으로 배향되고, 이에 따라 입사광의 0°의 편광광을 흡수하는 작용을 행하게 된다.

[119] 따라서, 제1 방향으로 배향된 이색성 염료(53)는 90°의 편광축을 갖는 편광판과 같이 입사광의 0°편광광을 차단하는 기능을 행하게 되는 것이다.

[120] 그리고, 제2 횡전계 방식 전극층(40)에 전압이 인가(ON)되면, 제2 나노 캡슐층(60)의 이색성 염료(63)는 제2 전계 방향(예컨대, 90° 방향)으로 배향되고, 이에 따라 입사광의 90°의 편광광을 흡수하는 작용을 행하게 된다.

[121] 따라서, 제2 방향으로 배향된 이색성 염료(63)는 마치 0°의 편광축을 갖는 편광판과 같이 입사광의 90°편광광을 차단하는 기능을 행하게 되는 것이다.

[122] 더불어, 제1 및 제2 횡전계 방식 전극층(30,40)에 전압이 인가(ON)되면, 제1 및 제2 나노 캡슐층(50,60)의 액정(51,61)들 역시 각각 제1 및 제2 방향으로 배향된 상태를 형성하게 되어 복굴절이 유도되게 된다.

[123] 결국, 본 발명의 패널 구조체에 전압 인가시, 입사광의 대부분은 이색성 염료(53,63)에 의해 흡수될 수 있고, 더불어 액정(51,61)의 복굴절에 의한 입사광의 산란이 더해져, 차단 모드 내지 블랙 상태의 표시를 구동할 수 있게 된다.

[124] 전술한 바와 같이, 전압 인가 및 비인가시의 구동 특성에 의해 본 발명의 패널 구조체는 특히 스마트 윈도우나 투명 디스플레이, 전자 칠판과 같은 표시 장치에 적용 가능하다.

[125] 예컨대, 스마트 윈도우에 적용할 경우, 전압 비인가에 따른 투과 모드를 통해 통상의 투과형 창호로 기능시키고, 전압 인가에 따른 차단 모드를 통해 암막이 형성된 차폐형 창호로 기능시킴으로써 창호의 광투과율을 필요에 따라 능동적으로 조절할 수 있는 스마트 윈도우로 사용할 수 있게 된다.

[126] 한편, 본 발명의 패널 구조체는 구성 요소 모두를 투명한 재질로 형성한 상태에서 전압 인가 및 비인가에 따른 화이트 및 블랙 상태의 표현이 가능한 바, 이러한 구동 특성을 기반으로 화소 전극의 제어를 통해 투명 디스플레이 내지 전자 칠판에 적용 가능하게 된다.

[127] 상기에서 본 발명의 바람직한 실시예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만 그러한 용어는 오로지 본 발명을 명확히 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및

범위로부터 이탈되지 않고서 여러가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 기관; 상기 제1 기관 상에 형성되고 제1 전계 방향의 제1 회전계 방식 전극층; 및 상기 제1 기관 상에 형성되는 제1 나노 캡슐층을 포함하는 제1 패널; 및
제2 기관; 상기 제2 기관 상에 형성되고 제2 전계 방향의 제2 회전계 방식 전극층; 및 상기 제2 기관 상에 형성되는 제2 나노 캡슐층을 포함하고
상기 제1 패널과 합착되는 제2 패널;을 포함하고,
상기 제1 나노 캡슐층과 상기 제2 나노 캡슐층 각각은, 액정과 이색성 염료가 혼합된 코어 물질과, 상기 코어 물질의 외벽을 형성하는 쉘 물질로 이루어진 다수의 나노 캡슐; 및 상기 다수의 나노 캡슐이 내부에 배치되어 있는 고분자 매트릭스를 포함하며,
상기 제1 회전계 방식 전극층과 상기 제2 회전계 방식 전극층은, 상기 제1 전계 방향과 상기 제2 전계 방향이 상이하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 나노 캡슐은, 가시광선 최대 파장의 1/4 이하의 평균 직경 사이즈로 형성되고, 상기 고분자 매트릭스 내부에 30 ~ 70% 범위 내의 충전율로 분산되게 배치되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 제1 회전계 방식 전극층과 상기 제2 회전계 방식 전극층은, 상기 제1 전계 방향과 상기 제2 전계 방향이 상호 직교하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
상기 제1 나노 캡슐층과 상기 제2 나노 캡슐층은,
전압의 비인가시, 입사광을 그대로 투과시키는 투과 모드로 구동하고,
전압의 인가시, 상기 제1 나노 캡슐층의 이색성 염료가 상기 액정에 의해 상기 제1 전계 방향을 따라 배향되고, 상기 제2 나노 캡슐층의 이색성 염료가 상기 액정에 의해 상기 제2 전계 방향을 따라 배향되어 입사광을 흡수하는 차단 모드로 구동하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.
- [청구항 5] 제2 항에 있어서,
상기 제1 나노 캡슐층과 상기 제2 나노 캡슐층은,
전압 비인가 시에는 광학적 등방성을 갖고, 전압 인가 시에는 전기장 세기에 비례하는 광학적 이방성을 나타내도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서,

상기 셀 물질은 내부 셀과 외부 셀로 이루어진 이중 셀 구조로 형성되고, 상기 내부 셀은 수용성 고분자로 형성되고, 상기 외부 셀은 지용성 고분자로 형성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.

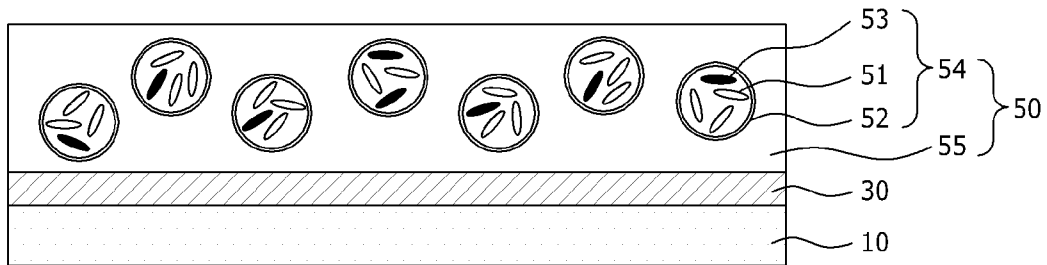
[청구항 7] 제1 항에 있어서, 상기 제1 횡전계 방식 전극층 및 상기 제2 횡전계 방식 전극층은 IPS (In-Plane Switching) 방식 또는 FFS(Fringe-Field Switching) 방식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.

[청구항 8] 제1 항에 있어서, 상기 제1 패널과 상기 제2 패널은 상기 제1 캡슐층과 상기 제2 캡슐층이 상호 대향하는 구조로 합착되고, 상기 제1 나노 캡슐층은 상기 제1 기판의 상기 제1 횡전계 방식 전극층이 형성된 일면 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체.

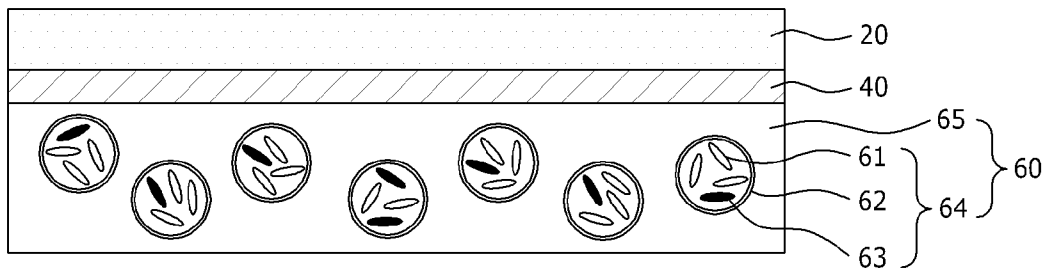
[청구항 9] 제1 항 내지 제8 항 중 어느 하나의 항의 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체를 포함하는 스마트 윈도우.

[청구항 10] 제1 항 내지 제8 항 중 어느 하나의 항의 광투과 조절 기능을 구비하는 패널 구조체를 포함하는 투명 디스플레이.

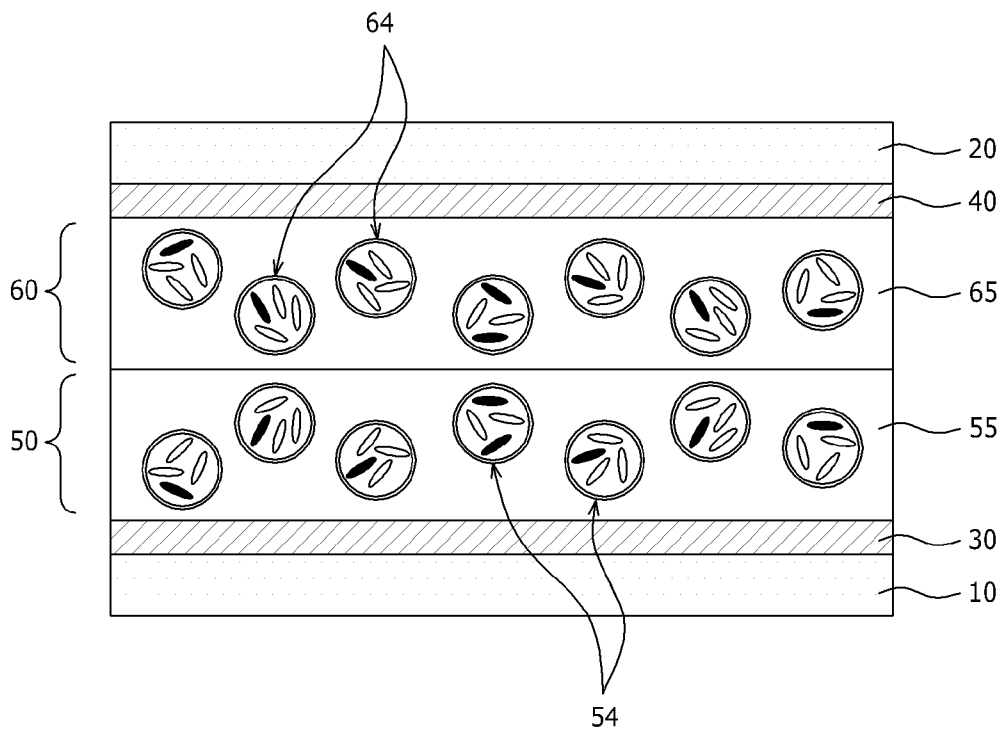
[도1]



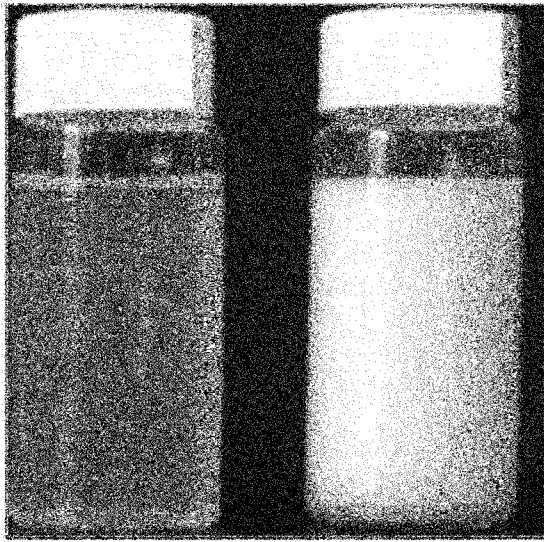
[도2]



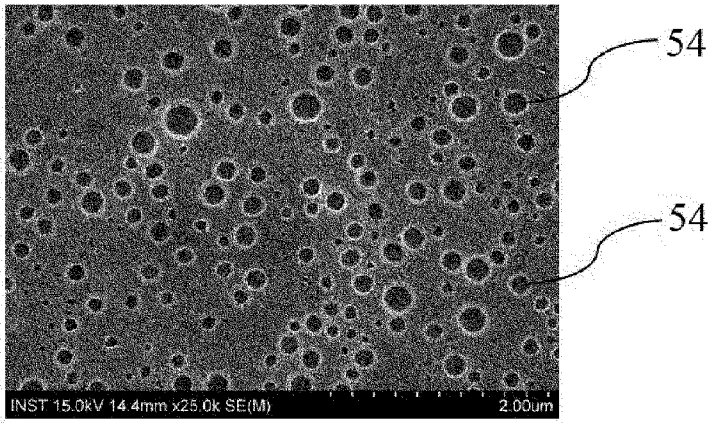
[도3]



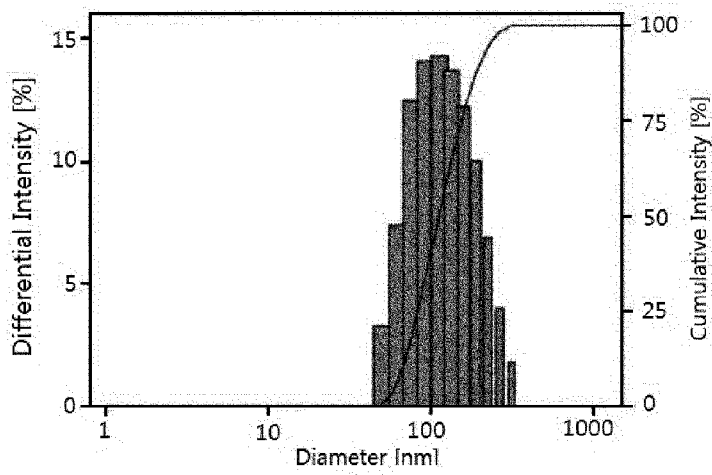
[도4]



[도5]

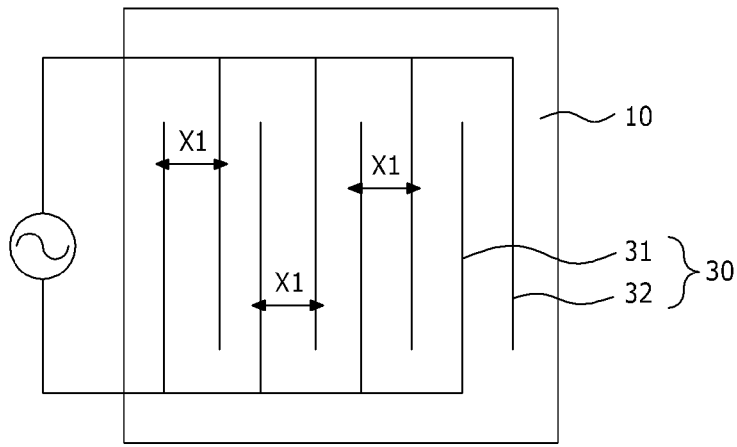


(a)

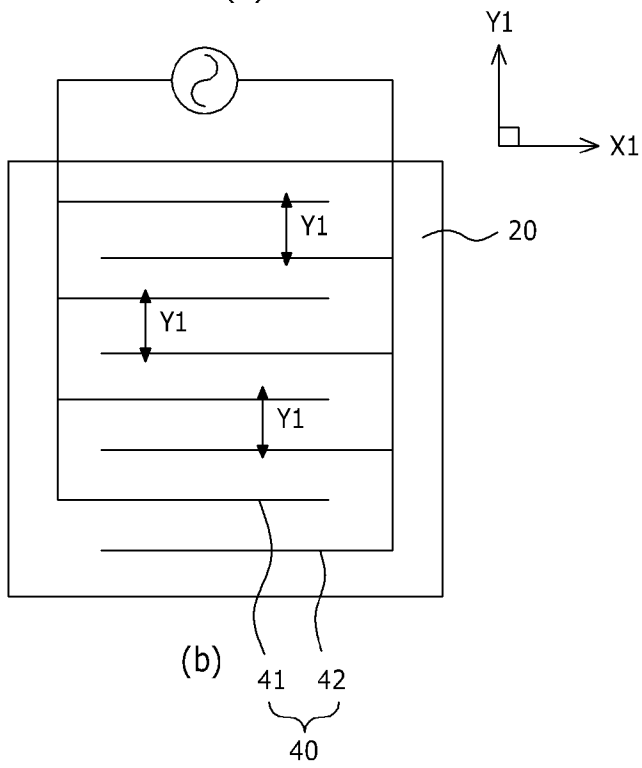


(b)

[도6]

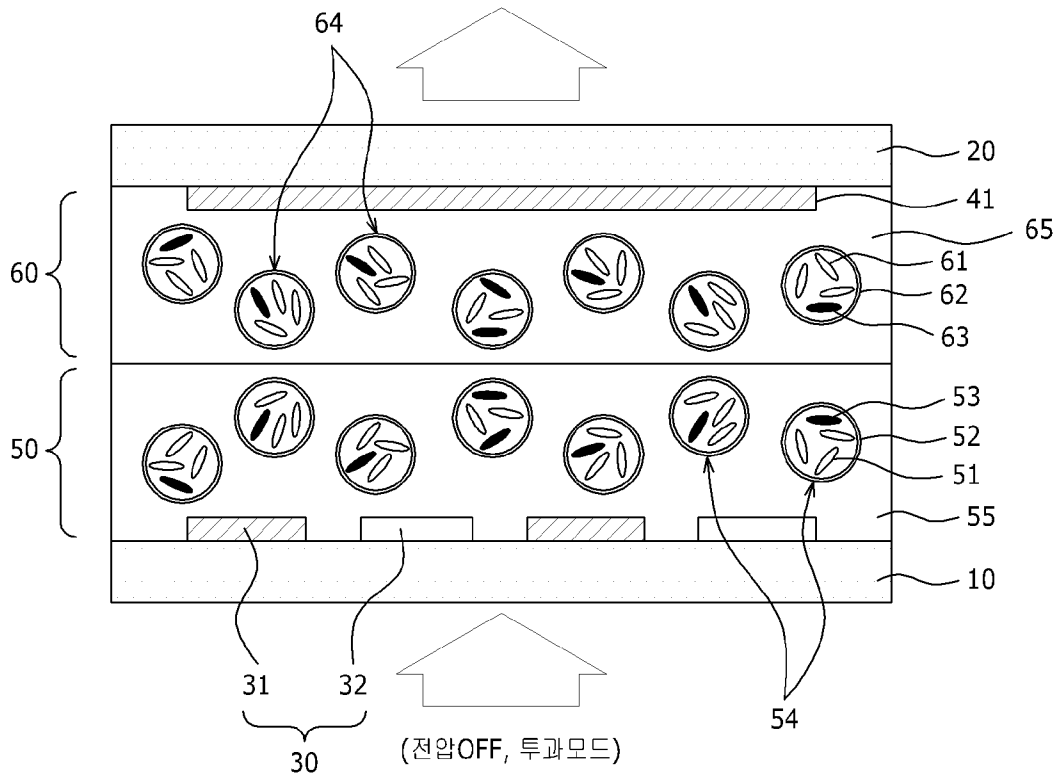


(a)

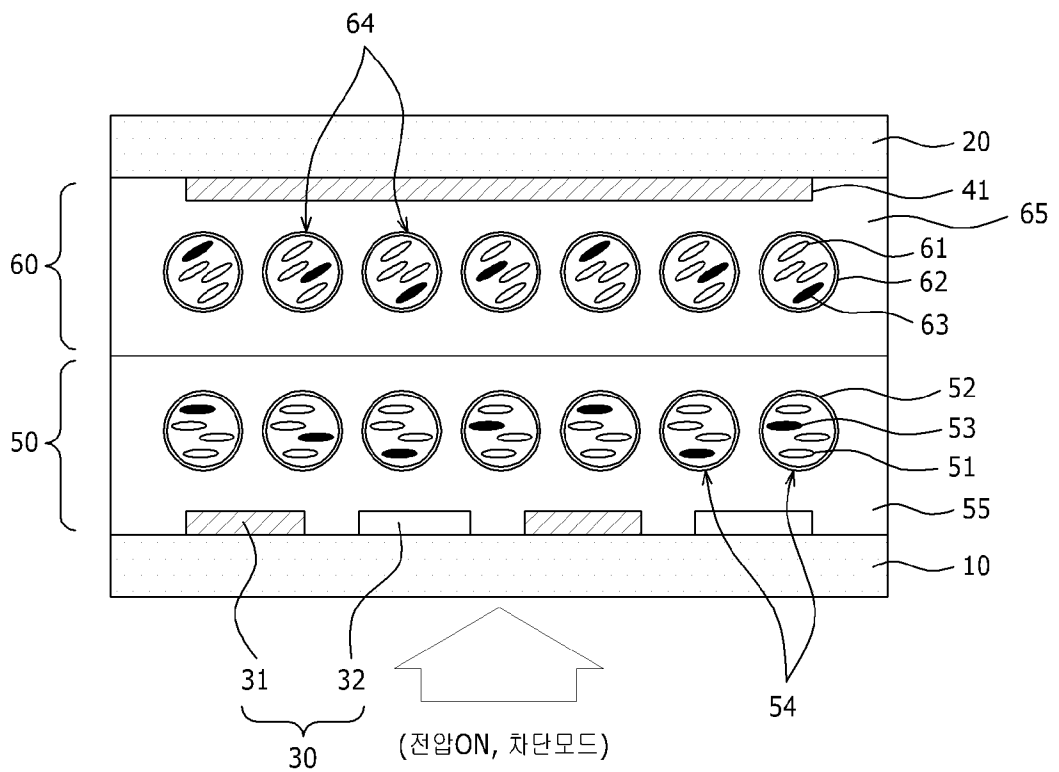


(b)

[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/002331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1334(2006.01)i, G02F 1/1337(2006.01)i, G02F 1/1343(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F 1/1334; G02F 1/141; G02F 1/137; G02B 27/26; G02F 1/1337; G02F 1/1343

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
 Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: substrate, nano, capsule layer, dichromatic dye, core, metrics, different

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2013-0046683 A (IMAGELAB CO., LTD.) 08 May 2013 See paragraphs [0014], [0038], [0046], [0052]-[0057], [0061], [0098], [0102]-[0104], [0110]-[0111]; and figures 2, 4-5, 8.	1-10
A	KR 10-2006-0066551 A (L.G.PHILIPS LCD CO., LTD.) 16 June 2006 See claims 1, 5-7; and figures 1, 4, 5d.	1-10
A	JP 2008-089970 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.) 17 April 2008 See paragraphs [0020]-[0024]; and figure 1.	1-10
A	KR 10-2014-0053077 A (IMAGELAB CO., LTD.) 07 May 2014 See paragraphs [0032]-[0036]; and figure 2.	1-10
A	KR 10-0852815 B1 (HYDIS TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18 August 2008 See paragraphs [0022]-[0028]; and figures 2a-2b.	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

16 JUNE 2016 (16.06.2016)

Date of mailing of the international search report

16 JUNE 2016 (16.06.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/002331

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0046683 A	08/05/2013	WO 2013-062364 A1	02/05/2013
KR 10-2006-0066551 A	16/06/2006	JP 04554453 B2 JP 2006-171681 A US 2006-0126000 A1 US 8059255 B2	29/09/2010 29/06/2006 15/06/2006 15/11/2011
JP 2008-089970 A	17/04/2008	NONE	
KR 10-2014-0053077 A	07/05/2014	CN 103597402 A KR 10-1426357 B1 TW 201416762 A WO 2013-062366 A1	19/02/2014 05/08/2014 01/05/2014 02/05/2013
KR 10-0852815 B1	18/08/2008	KR 10-2003-0058544 A	07/07/2003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G02F 1/1334(2006.01)i, G02F 1/1337(2006.01)i, G02F 1/1343(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G02F 1/1334; G02F 1/141; G02F 1/137; G02B 27/26; G02F 1/1337; G02F 1/1343 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 기관, 나노, 캡슐층, 이색성 염료, 코어, 매트릭스, 상이		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2013-0046683 A (이미지랩(주)) 2013.05.08 단락 [0014], [0038], [0046], [0052]-[0057], [0061], [0098], [0102]-[0104], [0110]-[0111]; 및 도면 2, 4-5, 8 참조.	1-10
A	KR 10-2006-0066551 A (엘지.필립스 엘시디 주식회사) 2006.06.16 청구항 1, 5-7; 및 도면 1, 4, 5d 참조.	1-10
A	JP 2008-089970 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.) 2008.04.17 단락 [0020]-[0024]; 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-2014-0053077 A (이미지랩(주)) 2014.05.07 단락 [0032]-[0036]; 및 도면 2 참조.	1-10
A	KR 10-0852815 B1 (비오이 하이디스 테크놀로지 주식회사) 2008.08.18 단락 [0022]-[0028]; 및 도면 2a-2b 참조.	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 06월 16일 (16.06.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 06월 16일 (16.06.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이동윤 전화번호 +82-42-481-8734	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0046683 A	2013/05/08	WO 2013-062364 A1	2013/05/02
KR 10-2006-0066551 A	2006/06/16	JP 04554453 B2 JP 2006-171681 A US 2006-0126000 A1 US 8059255 B2	2010/09/29 2006/06/29 2006/06/15 2011/11/15
JP 2008-089970 A	2008/04/17	없음	
KR 10-2014-0053077 A	2014/05/07	CN 103597402 A KR 10-1426357 B1 TW 201416762 A WO 2013-062366 A1	2014/02/19 2014/08/05 2014/05/01 2013/05/02
KR 10-0852815 B1	2008/08/18	KR 10-2003-0058544 A	2003/07/07