



(51) 국제특허분류:

G02F 1/167 (2006.01) G02F 1/23 (2006.01)
G02F 1/01 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2011/004708

(22) 국제출원일:

2011년 6월 28일 (28.06.2011)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2010-0062044 2010년 6월 29일 (29.06.2010) KR
 10-2010-0069531 2010년 7월 19일 (19.07.2010) KR
 10-2010-0069530 2010년 7월 19일 (19.07.2010) KR
 10-2010-0072061 2010년 7월 26일 (26.07.2010) KR
 10-2010-0078968 2010년 8월 16일 (16.08.2010) KR
 10-2010-0083545 2010년 8월 27일 (27.08.2010) KR
 10-2010-0084951 2010년 8월 31일 (31.08.2010) KR
 10-2011-0032798 2011년 4월 8일 (08.04.2011) KR
 10-2011-0062308 2011년 6월 27일 (27.06.2011) KR
 10-2011-0062289 2011년 6월 27일 (27.06.2011) KR
 10-2011-0062211 2011년 6월 27일 (27.06.2011) KR
 10-2011-0062195 2011년 6월 27일 (27.06.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주
식회사 나노브릭 (NANOBRICK CO., LTD.)
[KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 이의동 906-5 차세대
첨단 융합 기술원 C 동 4 층, 443-270 Gyeonggi-do
(KR).

(72) 발명자: 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 주재현 (JOO, Jae
Hyun) [KR/KR]; 경기도 화성시 석우동 예당마을 롯
데캐슬 아파트 151-1902, 445-170 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김한 (KIM, Han); 서울특별시 강남구 역삼동
641-3 노바빌딩 2 층, 135-909 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

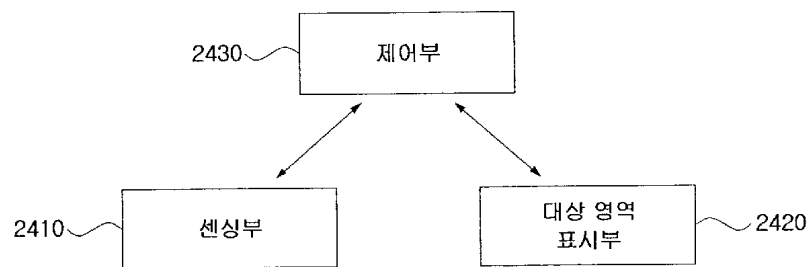
[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR DISPLAYING SURFACE AND APPARATUS THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 표면 표시 방법 및 장치

[Fig.24]

2400



2410 ... Sensing unit
 2420 ... Target area display unit
 2430 ... Control unit

(57) Abstract: The present invention relates to a method for changing a color or a light transmittance of a surface part of a target along one side. The surface part of the target includes a solvent and a plurality of particles dispersed within the solvent. The gaps among the particles or the positions of a plurality of particles are changed when the electric field is applied to the solvent and a plurality of particles. The color or the light transmittance of the surface part of the target is changed according to the strength, direction, applied time or applied number of the electric field. The strength, direction, applied time or applied number of the electric field are changed in association with an input signal through a user using the target, a signal obtained through the target or a signal obtained through a sensing means provided to the target.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명의 일 측면에 따라서, 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도를 변화시키는 방법이 제공된다. 상기 대상의 표면부는 용매 및 이 용매 내에 분산된 복수의 입자를 포함한다. 전기장이 상기 용매 및 복수의 입자에 인가되면 상기 복수의 입자의 간격 또는 위치가 변하여서 상기 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변화하며, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수에 따라서 상기 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변하고, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수는 상기 대상의 사용자에 의한 입력 신호 또는 상기 대상이 획득한 신호 또는 상기 대상에 제공된 감지 수단에 의해서 획득된 신호와 연관되어서 변화되게 된다.

명세서

발명의 명칭: 표면 표시 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 전반적으로 특정 장치의 표면 표시 방법 및 장치에 관한 것이다. 더 상세하게는, 특정 대상 또는 장치의 표면의 색상이 사용자 욕구나 장치를 사용하는 환경 또는 외부 조건에 따라서 가변적으로 연속적으로 변할 수 있는 기술 분야에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 전자 제품들은 제품 본연의 목적을 구현하기 위한 기능적 기능뿐만 아니라 제품의 디자인, 외형 등과 같이 소비자의 감성을 자극하는 기능이 주요하게 부각되고 있다. 또한, 사용자의 욕구 또는 필요 또는 해당 제품의 상태 또는 외부 환경에 따라서 그 제품의 외장 또는 표면이 변화될 수 있는 제품이 요구되고 있다. 한편, 이렇게 제품 표면의 색상 또는 광 투과 정도가 변하는 제품에 있어서, 간단한 색 구현 방법, 소자 구현 방법, 대형 면적의 표시 방법, 저비용의 표시 방법, 저 전력의 표시 방법, 디자인상 할 수 있는 플렉시블한 기판을 사용할 수 있는 표시 방법 등이 점점 요구되고 있다. 따라서, 이러한 요구를 모두 충족시키면서 사용자 욕구, 해당 제품 또는 대상의 상태 또는 외부 조건에 따라서 연속하여서 그 색상 또는 투과 정도가 변하는 외장 또는 프레임 또는 표면을 갖는 장치 또는 제품을 필요로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 이렇게 외관의 표면 또는 프레임의 색상 또는 광 투과 정도가 변하는 제품에 있어서, 간단한 표시 방법, 연속적인 컬러 구현 방법, 대형 면적의 표시 방법, 저비용의 표시 방법, 저 전력의 표시 방법, 디자인상 할 수 있는 플렉시블한 기판을 사용할 수 있는 표시 방법 등이 점점 요구되고 있기 때문에, 이러한 요구를 모두 충족시키면서 사용자 욕구, 해당 제품 또는 대상의 상태 또는 외부 조건에 따라서 연속하여서 그 색상 또는 투과 정도가 변하는 외장 또는 프레임 또는 표면을 갖는 표시 장치 또는 제품을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [4] 본 발명의 일 측면에 따라서, 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도를 변화시키는 방법이 제공되되, 상기 대상의 표면부는 용매 및 이 용매 내에 분산된 복수의 입자를 포함하고, 전기장이 상기 용매 및 복수의 입자에 인가되면 상기 복수의 입자의 간격 또는 위치가 변하여서 상기 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변화하며, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수에 따라서 상기 대상의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변하고, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수는 상기 대상의 사용자에게 의한 입력 신호

또는 상기 대상이 획득한 신호 또는 상기 대상에 제공된 감지 수단에 의해서 획득된 신호와 연관되어서 변화되게 된다.

- [5] 본 발명의 일 측면에 따라서, 표면부를 포함하는 장치로서, 상기 표면부는 용매 및 상기 용매 내에 분산된 복수의 입자를 포함하고, 전기장이 상기 용매 및 복수의 입자에 인가되면 상기 복수의 입자의 간격 또는 위치가 변하여서 상기 장치의 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변화하며, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수에 따라서 상기 표면부의 색상 또는 광 투과 정도가 변하며, 상기 전기장의 크기, 방향, 인가 시간 또는 인가 회수는 상기 장치의 사용자에게 의한 입력 신호 또는 상기 장치가 획득한 신호 또는 상기 장치에 제공된 감지 수단에 의해서 획득된 신호와 연관되어서 변화되는 것을 특징으로 하는 장치가 제공된다.
- [6] 본 발명의 일 측면에 따라서, 표시 장치가 제공되는데, 이 장치는 샘플 영역 상에 적어도 하나의 샘플 컬러를 표시하는 샘플 영역 표시부, 상기 적어도 하나의 샘플 컬러 중 사용자에게 의하여 선택되는 컬러에 대응되는 컬러를 대상 영역 상에 표시하는 대상 영역 표시부, 및 상기 샘플 영역 상에 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러 중 사용자에게 의하여 어느 하나가 선택되는 것에 관한 입력 신호를 획득하고, 상기 획득된 입력 신호를 참조로 하여 상기 대상 영역에 표시될 컬러에 대한 제어 신호를 생성하는 제어부를 포함하되, 상기 샘플 영역 표시부 및 상기 대상 영역 표시부 중 적어도 하나는, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는 광의 컬러가 가변적으로 표시되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [7] 본 발명의 일 측면에 따라서, 표시 장치가 제공되는데, 이 표시 장치는 적어도 하나의 감지부, 대상 영역 상에 임의의 파장의 컬러를 가변적으로 표시하는 대상 영역 표시부, 및 상기 적어도 하나의 감지부에 의하여 감지되는 정보에 관한 입력 신호를 획득하고, 상기 획득된 입력 신호를 참조로 하여 상기 대상 영역에 표시될 컬러에 대한 제어 신호를 생성하는 제어부를 포함하되, 상기 대상 영역 표시부는, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는 광의 컬러가 가변적으로 표시되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [8] 본 발명의 일 측면에 따라서, 적어도 하나의 감지 수단에 의하여 감지되는 정보를 획득하는 정보 획득 단계와, 상기 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호 생성 단계와, 상기 생성된 전압 신호에 기초하여서 대상의 표시 영역의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 표시 단계를 포함하는 방법이 제공되며, 상기 표시 단계는 적어도 한쪽이 투명한 두 개 이상의 전극 사이에 용매 및 상기 용매 내에 분산된 복수의 입자로 구성된 용액을 제공하고, 상기 용액은 가변 전기 분극 특성—전기장의 변화에 따라

유발되는 전기 분극량이 변화됨—을 나타내며, 상기 용액이 제공된 전극 사이에 상기 전압 신호에 대응하는 전기장을 인가하여, 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자 간의 간격 또는 입자의 위치를 제어함으로써 상기 대상의 표시 영역의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 한다.

- [9] 일 실시예에 따라서, 상기 표시 단계는 입자 간의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는 광의 파장을 변화시켜서 상기 대상의 표시 영역의 컬러를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 일 실시예에 따라서, 상기 표시 단계에서 반사되는 광의 파장은 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 한다.
- [11] 일 실시예에 따라서, 상기 표시 단계에서 반사되는 광의 파장은 표시 영역의 단일 화소(pixel) 내에서 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 한다.
- [12] 일 실시예에 따라서, 상기 정보 획득 단계는 상기 대상의 주변 환경 정보를 획득하는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [13] 일 실시예에 따라서, 상기 정보 획득 단계는 상기 대상의 사용자에 의해서 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [14] 일 실시예에 따라서, 상기 정보 획득 단계는 샘플 영역 상에 점진적으로 변화되는 샘플 컬러를 표시하고, 상기 샘플 영역 상에 표시되는 샘플 컬러 중 사용자에 의하여 적어도 하나의 컬러가 선택되는 것에 의해서 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [15] 일 실시예에 따라서, 상기 입자들은 동일한 부호의 전하를 가지며, 상기 전기장이 인가됨에 따라, 전기장의 세기에 비례하여 입자들에 작용하는 전기영동력과, 상기 가변 전기 분극 특성에 의해 입자들 간에 작용하는 정전기적 인력과, 동일한 부호의 전하를 갖는 입자들 간에 작용하는 정전기적 반발력이 상호 작용하여 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 되고, 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 됨에 따라 상기 복수의 입자로부터 특정 파장의 광이 반사되는 것을 특징으로 한다.
- [16] 일 실시예에 따라서, 상기 복수의 입자들은 상호 입체 장애 효과(steric effect)를 나타내고, 상기 전기장이 인가됨에 따라, 상기 가변 전기 분극 특성에 의해 입자들 간에 작용하는 정전기적 인력과, 상기 입자들 간에 작용하는 입체 장애 반발력이 상호 작용하여 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 되고, 상기 입자 간의 간격이 상기 특정 범위에 도달하게 됨에 따라 상기 복수의 입자로부터 특정 파장의 광이 반사되는 것을 특징으로 한다.
- [17] 일 실시예에 따라서, 상기 용액은 전자 분극, 이온 분극, 계면 분극 및 회전 분극 중 어느 하나에 의하여 상기 가변 전기 분극 특성을 가지는 것을 특징으로 하는 한다.
- [18] 일 실시예에 따라서, 상기 용액은 겔 형태인 것을 특징으로 한다.

- [19] 일 실시예에 따라서, 상기 용액은 전기장을 인가하여 소정의 컬러를 상기 표시 영역에 표시한 후, 상기 전기장을 제거하더라도 소정 시간 상기 소정의 컬러를 유지하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 일 실시예에 따라서, 상기 전기장은 직류 전압 혹은 직류 전압 성분이 포함된 교류전압을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 일 실시예에 따라서, 상기 전기장을 인가하면, 상기 입자들은 용매 내에서 3차원적으로 단거리 규칙성(short range ordering)을 가지면서 배열하는 것을 특징으로 한다.
- [22] 일 실시예에 따라서, 상기 전기장을 상기 전극의 특정 부분에만 인가하여 상기 입자를 상기 전극의 특정 부위로 이동시키는 것에 의하여 상기 표시 영역의 컬러 또는 투과도가 조절되는 것을 특징으로 한다.
- [23] 본 발명의 일 측면에 따라서, 적어도 하나의 감지 수단을 사용하여서 정보를 획득하는 정보 획득부와, 상기 획득된 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호 생성부와, 상기 생성된 전압 신호에 기초하여서 컬러 및 투과도 중 적어도 하나가 가변적으로 조절되는 표시부를 포함하는 장치가 제공되며, 상기 표시부는 적어도 한쪽이 투명한 두 개 이상의 전극 사이에 제공된 용매 및 상기 용매 내에 분산된 복수의 입자로 구성된 용액을 포함하며, 상기 용액은 가변 전기 분극 특성—전기장의 변화에 따라 유발되는 전기 분극량이 변화됨—을 나타내며, 상기 용액이 제공된 전극 사이에 상기 전압 신호에 대응하는 전기장을 인가하여, 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자 간의 간격 또는 입자의 위치를 제어함으로써 상기 표시부의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [24] 일 실시예에 따라서, 상기 표시부는 상기 입자 간의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는 광의 파장을 변화시켜서 표시부의 컬러를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [25] 일 실시예에 따라서, 상기 표시부에서 반사되는 광의 파장은 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 한다.
- [26] 일 실시예에 따라서, 상기 표시부에서 반사되는 광의 파장은 표시부의 단일 화소 내에서 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 한다.
- [27] 일 실시예에 따라서, 상기 장치는 발광형 표시 소자를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [28] 일 실시예에 따라서, 상기 장치는 태양 전지를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 일 실시예에 따라서, 상기 표시부는 상기 장치의 표면 중 적어도 일부를 덮는 것을 특징으로 한다.
- [30] 본 발명의 일 측면에 따른 가구는, 상기 장치를 포함하고, 적어도 일부의 외장 영역을 커버하도록 상기 표시부가 배치되고, 사용자에 의하여 선택된 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [31] 본 발명의 일 측면에 따른 전자 장치는, 상기 장치를 포함하고, 배터리의 충전

상태에 관한 정보—상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보는 상기 배터리의 전하량, 전류값 및 전압값 중 적어도 하나를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.

- [32] 본 발명의 일 측면에 따른 단말 장치는, 상기 장치를 포함하고, 사용자에게 제공되는 콘텐츠에 관한 정보—상기 콘텐츠에 관한 정보는 상기 콘텐츠의 종류, 상기 콘텐츠의 내용, 웹 사이트의 내용 및 수신되는 통화의 발신자 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [33] 본 발명의 일 측면에 따른 위장용 장치는, 상기 장치를 포함하고, 주변 환경의 영상에 관한 정보—상기 주변 환경의 영상에 관한 정보는 상기 주변 환경의 영상의 컬러, 패턴 및 밝기 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [34] 본 발명의 일 측면에 따른 음향 장치는, 상기 장치를 포함하고, 출력되는 음향에 관한 정보—상기 음향에 관한 정보는 상기 음향의 세기, 주파수, 리듬, 음정, 박자 및 장르 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [35] 본 발명의 일 측면에 따른 진단 장치는, 상기 장치를 포함하고, 인체의 상태에 관한 정보—상기 인체의 상태에 관한 정보는 심장 박동 수, 혈압, 체온 및 뇌파 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [36] 본 발명의 일 측면에 따른 시계 장치는, 상기 장치를 포함하고, 시각 및 시간 중 적어도 하나에 관한 정보에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [37] 본 발명의 일 측면에 따른 전열 장치는, 상기 장치를 포함하고, 주변 온도 또는 상기 전열 장치의 온도에 관한 정보에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [38] 본 발명의 일 측면에 따른 가슴 장치는, 상기 장치를 포함하고, 주변 습도에 관한 정보에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [39] 본 발명의 일 측면에 따른 운송 장치는, 상기 장치를 포함하고, 운동 상태에 관한 정보—상기 운동 상태에 관한 정보는 속도, 가속도, 각속도 및 각가속도 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함함—에 대응되는 컬러를 상기 표시부 상에 표시하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [40] 본 발명에 따르면, 입자로부터 반사되는 광의 파장을 제어함으로써 풀 컬러(full color) 구조색을 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 구현할 수 있게 되는 효과가 달성된다.
- [41] 본 발명에 따르면, 단일 화소 내에서 컬러가 연속적으로 또는 아날로그

방식으로 구현될 수 있기 때문에, 기존에 R,G,B를 혼합하는 방식에 비해서 다양한 색상을 간단하게 구현할 수 있다. 구체적으로 말하자면, 기존 방식에서는 가령 R,G,B에 대응하는 3 개의 화소 간의 혼색에 의하여 여러 색상이 구현되지만 본 발명에서는 단일 화소만 가지고도 다양한 색상이 구현될 수 있다.

[42] 또한, 본 발명에 따르면, 샘플 영역 상에 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러 중 어느 하나가 선택되는 것에 대응하여 대상 영역 상에 상기 선택된 샘플 컬러를 표시할 수 있으므로, 사용자로 하여금 광결정으로부터 반사되는 광의 컬러를 직관적으로 제어할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있게 되는 효과가 달성된다.

[43] 또한, 본 발명에 따르면, 다양한 감지 수단으로부터 획득된 감지 정보에 대응하는 컬러를 대상 영역 상에 표시할 수 있으므로, 광결정으로부터 반사되는 광의 컬러를 이용하여 다양한 감지 정보를 시각적으로 표현할 수 있게 되는 효과가 달성된다.

[44] 또한, 본 발명에 따르면, 외관의 표면 또는 프레임의 색상 또는 광 투과 정도가 변하는 제품에 있어서, 간단한 색상 구현, 연속적인 색상 구현, 대형 면적의 표시, 저 비용의 표시, 저 전력의 표시, 디자인상 할 수 있는 플렉시블한 기관 사용 등을 모두 가능하게 하면서 사용자 욕구, 해당 제품 또는 대상의 상태 또는 외부 조건에 따라서 그 색상 또는 투과 정도가 변하는 외장 또는 프레임 또는 표면을 제공할 수 있게 된다.

[45] 또한, 본 발명에 따르면, 기존의 R,G,B의 혼합에 의한 디지털적 색상 구현이 아니라 아날로그적으로 즉 연속적으로 전 범위의 색상을 구현할 수 있는 외장 또는 표면 또는 프레임이 가능하게 된다.

[46] 또한, 본 발명에 따르면, 시야각 특성이 우수한 외장 또는 표면 표시를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[47] 본 발명의 상술한 장점, 특징 및 목적과 또 다른 장점, 특징 및 목적은 다음의 발명의 상세한 설명을 다음의 첨부 도면을 참조하여 독해하면 명백해질 것이다.

[48] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 입자의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[49] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 전기장이 인가됨에 따라 입자 또는 용매가 분극되는 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[50] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 분자의 비대칭적 배치에 의한 단위 분극 특성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[51] 도 5는 상유전체, 강유전체 및 초상유전체의 이력 곡선을 나타내는 도면이다.

[52] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 또는 용매에 포함될 수 있는 페로브스카이트 구조 갖는 물질을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[53] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 입자의 간격을 제어하는 구성을 개념적으로

나타내는 도면이다.

- [54] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 입자의 간격을 제어하는 구성을 개념적으로 나타내는 도면이다.
- [55] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [56] 도 10 및 도 11은 본 발명의 상술한 실시예들에 따른 표시 장치의 구성을 개념적으로 나타내는 도면이다.
- [57] 도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 표시 장치에 인가되는 전압의 패턴을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [58] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 태양 전지부를 포함하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [59] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 흑색 또는 백색을 디스플레이하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [60] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 투명한 디스플레이를 구현하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [61] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 반사형 표시 장치와 발광형 표시 장치를 결합한 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [62] 도 19 및 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 광 투과도를 제어하는 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [63] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 사용자에게 의하여 선택된 샘플 컬러가 대상 영역에 표시될 수 있도록 하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [64] 도 22 및 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 포함하는 응용 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [65] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 다양한 감지 수단으로부터 획득된 감지 정보에 대응하는 컬러를 대상 영역 상에 표시될 수 있도록 하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [66] 도 25 내지 도 33은 본 발명의 상술한 실시예에 따른 표시 장치를 포함하는 응용 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [67] 도 34 및 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖는 입자를 전기 분극 특성을 갖는 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광을 각각 그래프 및 사진으로서 나타내는 도면이다.
- [68] 도 36 및 도 37은 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖는 입자를 서로 다른 극성 지수를 갖는 다양한 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광의 파장을 그래프로 나타내는 도면이다.
- [69] 도 38 및 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 입자를 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광을 그래프 및 사진으로서 나타내는 도면이다.

- [70] 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따라 투명한 디스플레이를 구현하는 구성에 대한 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- [71] 도 41은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 시야각에 따른 디스플레이 성능을 실험한 결과(즉, 디스플레이의 시야각에 관한 실험 결과)를 나타내는 도면이다.
- [72] 도 42는 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환의 일 실례를 나타내고 있다.
- [73] 도 43은 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환의 일 실례를 나타내고 있다.
- [74] 도 44는 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환의 일 실례를 나타내고 있다.
- [75] 도 45는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 결정 모드를 나타내고 있다.
- [76] 도 46은 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환의 일 실례를 나타내고 있다.
- [77] 도 47은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 개략적 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [78] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다. 본 명세서에서 "일 실시예에서"라는 표현은 이 해당 실시예에서 사용되는 구성, 형상, 특성, 원리 등이 다른 실시예에서도 역시 사용될 수 있음의 의미한다.
- [79] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성을 상세하게 설명하도록 한다.
- [80] **표시 장치의 구성**
- [81] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 전하를 갖는 복수의 입자가 전기 분극(polarization) 특성을 갖는 용매 내에 분산된 상태 혹은 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 복수의 입자가 용매에 분산된 상태에서 전기장을 인가하여 입자의 간격을 제어함으로써 광결정(photonic crystal) 특성을 이용하여 풀 컬러(full color)의 디스플레이를 구현할 수 있는 것을 주요한 기술적 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 입자 및 용매 모두가 전기 분극 특성을 가질 수 있으며 이러한 경우에는 입자의 간격 조절이 더

신뢰할만하게 이루어질 수 있다. 전기 분극 특성은 전기장이 인가되면 전기 분극이 발생하는 특징도 있을 수 있으나 전기장이 인가되면 그 총 전기 분극량이 커지게 되는 경우가 본 발명에 있어서 유리한 특성으로 될 수 있다. 이러한 전기 분극 특성에 대해서는 상세하게 후술될 것이다.

[82] [입자 및 용매의 구성]

[83] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 입자의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[84] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는 용매(120)에 분산되어 존재할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자(110)는 양전하 또는 음전하를 가질 수 있다. 따라서, 입자(110)에 전기장이 인가되는 경우에 입자(110)가 갖는 전하와 전기장에 의해 발생하는 전기적 인력으로 인하여 입자(110)가 이동(즉, 전기영동)될 수 있다. 또한, 복수의 입자(110)가 동일한 부호의 전하를 갖는 경우에는 동일한 부호의 전하로 인한 상호간의 전기적 척력으로 인하여 복수의 입자(110)가 서로 접촉하지 않고 소정의 간격을 유지한 채로 배열되어 있을 수 있다. 한편, 입자(110)의 직경은 수 nm 내지 수백 μm 일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[85] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는, 도 2의 (a)와 같이 이중의 물질로 이루어진 코어-셸(core-shell)(112) 형태로 구성될 수 있고, 도 2 (b)와 같이 이중의 물질로 이루어진 멀티-코어(multi-core)(114) 형태로 구성될 수 있고, 도 2의 (c)와 같이 복수의 나노 입자로 이루어진 클러스터(116)로 구성될 수 있으며, 전하를 갖는 전하층(118)이 이들 입자를 감싸는 구조로 구성될 수 있다.

[86] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는 실리콘(Si), 티타늄(Ti), 바륨(Ba), 스트론튬(Sr), 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co), 납(Pb), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 금(Au), 텅스텐(W), 몰리부덴(Mo), 아연(Zn), 지르코늄(Zr) 등의 원소나 이들을 포함하는 화합물로 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는 PS(polystyrene), PE(polyethylene), PP(polypropylene), PVC(polyvinyl chloride), PET(polyethylen terephthalate) 등의 고분자 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는 전하를 갖지 않는 입자 혹은 클러스터(cluster)에 전하를 갖는 물질이 코팅된 형태로서 구성될 수도 있다. 예를 들면, 탄화수소기를 갖는 유기화합물에 의하여 표면이 가공(혹은 코팅)된 입자, 카르복실산(carboxylic acid)기, 에스테르(ester)기, 아실(acyl)기를 가지는 유기 화합물에 의하여 표면이 가공(혹은 코팅)된 입자, 할로젠(F, Cl, Br, I 등) 원소를 포함하는 착화합물에 의하여 표면이 가공(코팅)된 입자, 아민(amine), 티올(thiol), 포스핀(phosphine)을 포함하는 배위화합물에 의하여 표면이 가공(코팅)된 입자, 표면에 라디칼을 형성함으로써 전하를 갖는 입자가 이에 해당될 수 있다. 이와 같이 입자(110)의 표면을 실리카, 고분자, 고분자 단량체 등의 물질로 코팅함으로써 입자(110)가 용매(120) 내에서 높은 분산성과 안정성을 갖도록 할 수 있다.

- [87] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 용매(120)는 입자(110)가 용매(120) 내에 균일하게 분산될 수 있도록 입자(110)와 유사한 비중을 갖는 물질로 구성될 수 있고, 입자(110)가 용매(120) 내에서 안정적으로 분산되는 데에 적합한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들면, 저유전율을 갖는 할로젠 카본 오일, 디메틸 실리콘 오일 등을 포함할 수 있다.
- [88] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자(110)가 후술할 용매(120) 내에서 침전되지 않고 안정한 콜로이드 상태를 유지함으로써 광결정성을 효과적으로 나타낼 수 있도록 하기 위하여, 입자(110)와 용매(120)로 이루어진 콜로이드 용액의 계면동전위(electrokinetic potential)(즉, 제타 전위)의 값이 기설정된 값 이상으로 높을 수 있고, 입자(110)와 용매(120)의 비중 차이가 기설정된 값 이하일 수 있으며, 용매(120)와 입자(110)의 굴절률 차이가 기설정된 값 이상일 수 있다. 예를 들면, 콜로이드 용액의 계면동전위의 절대값은 10mV 이상일 수 있고, 입자(110)와 용매(120)의 비중 차이는 5 이하일 수 있으며, 입자(110)와 용매(120)의 굴절률 차이는 0.3 이상일 수 있다.
- [89] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자(110)는 특정 파장의 광을 반사시킬 수 있도록, 즉 고유의 컬러를 갖도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자(110)는 산화수 조절 또는 무기 안료, 안료 등의 코팅을 통하여 특정 컬러를 갖게 될 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따른 입자(110)에 코팅되는 무기 안료로는 발색단을 포함하는 Zn, Pb, Ti, Cd, Fe, As, Co, Mg, Al 등이 산화물, 유화물, 유산염의 형태로 사용될 수 있고, 본 발명에 따른 입자(110)에 코팅되는 염료로는 형광 염료, 산성 염료, 염기성 염료, 매염 염료, 황화 염료, 배트 염료, 분산 염료, 반응성 염료 등이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자(110)는 특정 컬러를 표시할 수 있도록 특정 구조색(structural color)을 갖는 물질일 수도 있다. 예를 들면, 실리콘 산화물(SiO_x), 티타늄 산화물(TiO_x) 등의 입자가 굴절률이 다른 매체에 일정한 간격으로 균일하게 배열된 형태로 구성되어 특정 파장의 광을 반사시키는 물질일 수 있다.
- [90] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 용매(120) 역시 특정 파장의 광을 반사시킬 수 있도록, 즉 고유의 컬러를 갖도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 용매(120)는 안료, 염료를 갖는 물질을 포함하거나 광결정에 의한 구조색을 갖는 물질을 포함할 수 있다.
- [91] **[입자 및 용매의 전기 분극 특성]**
- [92] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 표시 장치에 포함되는 입자가 분산된 용매를 포함하는 용액은 전기 분극(electrical polarization) 특성-전기장 인가에 따라 전기 분극이 변화함-을 가질 수 있는데, 이러한 용액의 전기 분극 특성은 용액을 구성하고 있는 입자 또는 용매 중 적어도 하나가 전기 분극 특성을 나타내거나 이들의 상호작용에 의해 전기 분극 특성이 나타날 수 있다. 또한 전기 분극 특성을 나타내는 용액(입자 및 용매)은 원자 혹은 분자의 비대칭적인 전하 분포 등으로 인하여 외부 전기장이 인가됨에 따라 전자 분극, 이온 분극,

계면 분극 및 회전 분극 중 어느 하나에 의하여 전기 분극되는 물질을 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 또는 용매 중 적어도 하나는 전기장이 인가되면 전기 분극이 유발될 수 있으며, 입자 또는 용매에 인가되는 전기장의 세기 또는 방향이 변함에 따라 입자 또는 용매 중 적어도 하나는 전기 분극량이 변할 수 있다. 이렇게 전기장이 변하면 전기 분극량이 변하는 특성을 가변 전기 분극 특성이라고 할 수 있을 것이다. 전기장이 인가되었을 때에 유발되는 전기 분극량이 크면 클수록 유리한데 그 이유는 이로써 입자 간의 간격이 더 균일하게 배열될 수 있기 때문이다.

[93] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 전기장이 인가됨에 따라 입자 또는 용매가 분극되는 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[94] 도 3의 (a) 및 (b)를 참조하면, 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에 입자 또는 용매가 전기적 평형 상태를 유지하지만, 외부 전기장이 인가되는 경우에는 입자 또는 용매 내의 전하가 소정 방향으로 이동함에 따라 분극이 유발되어 입자 또는 용매가 분극될 수 있다. 도 3의 (c) 및 (d)는 입자 또는 용매를 구성하는 전기적으로 비대칭적인 구성요소에 의하여 단위 분극(unit polarization)이 생성되는 경우로서, 전기장을 인가하지 않은 경우에는 상기 단위 분극이 무질서하게 배열되어 전체 전기 분극은 나타나지 않거나 작은 값을 나타내지만, 외부에서 전기장이 인가되는 경우에는 단위 분극을 갖는 입자 또는 용매가 외부 전기장의 방향에 따라 소정의 방향으로 재배열될 수 있어 전체적으로 도 3의 (a) 및 (b)의 경우에 비해 상대적으로 큰 전기 분극값(polarization value)을 나타낼 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3 (c) 및 (d)에 표시된 단위 분극은 전자 또는 이온의 비대칭적 배치나 분자의 비대칭적 구조에서 발생할 수 있으며, 이러한 단위 분극으로 인하여 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에도 미세한 잔류 분극값(remnant polarization value)이 나타날 수 있다.

[95] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 분자의 비대칭적 배치에 의한 단위 분극 특성을 예시적으로 나타내는 도면이다. 보다 구체적으로, 도 4는 물 분자(H_2O)의 경우를 예시적으로 나타낸 것으로, 물 분자 외에 Trichloroethylene, Carbon Tetrachloride, Di-Iso-Propyl Ether, Toluene, Methyl-t-Butyl Ether, Xylene, Benzene, DiEthyl Ether, Dichloromethane, 1,2-Dichloroethane, Butyl Acetate, Iso-Propanol, n-Butanol, Tetrahydrofuran, n-Propanol, Chloroform, Ethyl Acetate, 2-Butanone, Dioxane, Acetone, Metanol, Ethanol, Acetonitrile, Acetic Acid, Dimethylformamide, Dimethyl Sulfoxide, Propylene carbonate, N,N-Dimethylformamide, Dimethyl Acetamide, N-Methylpyrrolodone 등은 분자 구조의 비대칭성에 의해 단위 분극 특성이 나타낼 수 있으므로 본 발명에 따른 입자 또는 용매를 구성하는 물질로서 채용될 수 있을 것이다. 참고로, 물질의 분극 특성을 비교하기 위하여 사용되는 극성 지수(polarity index)는, 물(H_2O)의 분극 특성에 대비하여 해당 물질의 상대적인 분극 정도를 나타내는 지표일 수 있다.

[96] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 또는 용매는, 외부 전기장이 인가됨에

따라 분극량이 증가하고 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에도 잔류 분극량이 크게 나타나며 이력(hysteresis)이 남는 강유전성(ferroelectric) 물질을 포함할 수 있고, 외부 전기장이 인가됨에 따라 분극량이 증가하고 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에는 잔류 분극량이 나타나지 않으며 이력(hysteresis)이 남지 않는 초상유전성(superparaelectric) 물질을 포함할 수 있다. 도 5를 참조하면, 상유전성 물질(510), 강유전성 물질(520) 및 초상유전성 물질(530)의 외부 전기장에 따른 이력 곡선을 확인할 수 있다.

- [97] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 또는 용매는 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는 물질을 포함할 수 있는데, ABO_3 와 같은 페로브스카이트 구조를 갖는 물질로서 $PbZrO_3$, $PbTiO_3$, $Pb(Zr,Ti)O_3$, $SrTiO_3$, $BaTiO_3$, $(Ba, Sr)TiO_3$, $CaTiO_3$, $LiNbO_3$ 등의 물질을 그 예로 들 수 있다.
- [98] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 또는 용매에 포함될 수 있는 페로브스카이트 구조를 갖는 물질을 예시적으로 나타내는 도면이다. 도 6을 참조하면, $PbZrO_3$ (또는 $PbTiO_3$)에 인가되는 외부 전기장의 방향에 따라 $PbZrO_3$ (또는 $PbTiO_3$) 내에서의 Zr(또는 Ti)(즉, ABO_3 구조에서의 B)의 위치가 변동될 수 있으며 이로 인하여 $PbZrO_3$ (또는 $PbTiO_3$) 전체의 극성이 바뀔 수 있게 된다.
- [99] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 용매는 극성 지수(polarity index)가 1 이상인 물질을 포함할 수 있다.
- [100] 또한, 전기 분극의 양상을 말하자면, 제 1 실례로서 전기장이 인가되지 않으면, 상기 용매의 각 분자 및 각 입자 중 적어도 하나는 어떠한 전기 분극량도 가지지 않지만, 전기장이 인가되면 상기 용매의 각 분자 및 각 입자 중 적어도 하나는 전기적으로 분극되며, 이로써 상기 복수의 입자의 총 전기 분극량 및 상기 용매의 총 전기 분극량 중 적어도 하나는 증가하게 될 수 있다. 제 2 실례에서는, 전기장이 인가되지 않아도, 상기 용매의 각 분자 및 각 입자 중 적어도 하나는 전기적으로 분극되어 있지만 상기 용매의 총 전기 분극량 및 상기 복수의 입자의 총 전기 분극량 중 적어도 하나는 제로가 되며, 전기장이 인가되면, 상기 복수의 입자의 총 전기 분극량 및 상기 용매의 총 전기 분극량 중 적어도 하나는 증가하게 될 수 있다. 제 3 실례로서, 전기장이 인가되지 않아도, 상기 용매의 각 분자 및 각 입자 중 적어도 하나는 전기적으로 분극되어 있어서 상기 용매의 총 전기 분극량 및 상기 복수의 입자의 총 전기 분극량 중 적어도 하나는 제로가 아닌 제 1 값을 가지며, 전기장이 인가되면, 상기 복수의 입자의 총 전기 분극량 및 상기 용매의 총 전기 분극량 중 적어도 하나는 상기 제 1 값보다 큰 제 2 값이 될 수 있다.
- [101] [입자의 입체 장애 효과]
- [102] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 표시 장치에 포함되는 입자 상호 간에 입체 장애 반발력(steric hindrance repulsion)을 발생시키기 위하여 입자 표면에 입체 구조물이 형성되도록 할 수 있다. 예를 들면, 관능기(functional group) 또는 첨가제(surfactant) 등이 입자 표면에 형성되는 입체 구조물로서 사용될 수 있다.

- [103] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자는 전기분극 되는 물질을 포함하고 입자 표면처리를 통해 입자간 입체장에 반발력은 있으나 대전된 전하가 약하여 전기영동 효과는 최소화하게 구성함으로써, 상기 입자 혹은 용액은 외부 전기장에 따라 전기 분극량이 변화되어 입자 간 국부적 인력(short range attraction)이 효과적으로 발생하고, 입자 표면 처리를 통해 형성된 입체 구조물에 의해 입자 간 국부적으로 입체 장애 반발력(short range steric hindrance repulsion)은 효과적으로 발생되나, 외부 전기장에 의한 장거리 전기 영동 힘(long range electrophoretic force)에 의해 대전된 입자가 전극으로 끌리는 현상을 최소화할 수 있다. 즉, 입자 표면에 전하가 처리되지 않아서 외부 전기장에 의해서 어느 한 전극 쪽으로 전기 영동하는 현상이 최소화될 수 있다. 이렇게 입체 장애 반발력을 주기 위해서 유기 리간드(organic ligand)를 입자 표면에 처리할 수 있다.
- [104] 다만, 본 발명에 따른 입자 및 용매의 구성이 반드시 상기 열거한 것에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서, 즉 전기장에 의하여 입자의 간격이 제어될 수 있는 범위 내에서 적절히 변경될 수 있음을 밝혀 둔다.
- [105] [표시 장치의 동작 원리 및 구성]
- [106] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자가 전기 분극 특성을 갖는 용매에 분산된 상태에서 입자 및 용매에 전기장이 인가되는 경우, 입자가 갖는 전하로 인하여 복수의 입자에는 전기장의 세기와 입자의 전하량에 비례하는 전기적 인력이 작용하게 되고 이에 따라 복수의 입자는 전기영동(electrophoresis)되어 소정 방향으로 이동하면서 입자의 간격이 좁아지게 된다. 한편, 이와 반대로 입자의 간격이 좁아짐에 따라 서로 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자 사이에서 발생하는 전기적 척력은 증가하게 되므로 입자의 간격이 계속하여 좁아지지는 않고 소정의 균형을 이루게 되고 이에 따라 복수의 입자는 소정의 간격을 두고 규칙적으로 배열될 수 있게 된다. 또한, 용매가 갖는 전기 분극 특성으로 인하여 단위 분극된 용매는 외부에서 인가되는 전기장과 주변의 입자가 갖는 전하에 의하여 소정의 방향으로 배열되고 이에 따라 입자를 중심으로 하여 국부적인 분극 영역이 형성되어 복수의 입자가 소정의 간격을 유지한 상태로 보다 규칙적이고 안정적으로 배열될 수 있게 된다. 즉, 본 발명의 본 실시예에 따르면, 외부 전기장으로 인한 전기적 인력, 서로 동일한 부호의 전하를 갖는 입자 사이의 전기적 척력 및 분극으로 인한 전기적 인력이 평형(equilibrium)을 이루는 거리를 두고 복수의 입자가 규칙적으로 배열될 수 있게 된다. 위와 같은 원리에 따라, 입자의 간격이 소정의 간격으로 제어될 수 있으며, 소정의 간격을 두고 배열된 복수의 입자는 광결정으로서의 기능을 할 수 있게 된다. 규칙적으로 배열된 복수의 입자로부터 반사되는 광의 파장은 입자의 간격에 의해 결정되기 때문에, 입자의 간격을 제어함에 따라 복수의 입자로부터 반사되는 광의 파장을 임의로 제어할 수 있게 되는 것이다. 여기서, 반사되는 광의 파장의 패턴은 전기장의 세기 및 방향,

입자의 크기 및 질량, 입자 및 용매의 굴절률, 입자의 전하량, 용매의 전기 분극 특성, 용매 내의 분산된 입자의 농도 등의 요인에 의하여 다양하게 나타날 수 있다.

- [107] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 입자의 간격을 제어하는 구성을 개념적으로 나타내는 도면이다. 도 7을 참조하면, 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에 전하를 갖는 입자(720) 주변의 단위 분극된 용매(710)가 입자의 전하와 상호작용하여 입자 방향으로 강하게 배열되고 입자로부터의 거리가 멀어짐에 따라 단위 분극된 용매(710)가 점차 무질서하게 배열될 수 있다(도 7의 (a) 참조). 또한, 도 7을 참조하면, 외부 전기장이 인가되는 경우에는, 입자(720)가 갖는 전하의 영향력이 미치지 않는 영역(즉, 입자(720)로부터 멀리 떨어진 영역)에 위치하는 단위 분극된 용매(710)가 전기장의 방향으로 재배열되는 것과는 달리, 입자(720)가 갖는 전하에 의한 전기적 인력이 강하게 작용하는 영역(즉, 입자(720)와 근접한 영역)에 위치하는 단위 분극된 용매(710)는 입자(720)가 갖는 전하에 의한 전기적 인력으로 인하여 단위 분극의 양극 혹은 음극이 입자(720)를 향하게 되는 방향으로 배열될 수 있고, 이와 같이 입자(720)의 주변 영역의 단위 분극 용매(710)가 입자(720)를 향하는 방향으로 배열되어 있는 영역, 즉, 분극 영역(730)은 마치 전기 분극된 하나의 커다란 입자처럼 작용하여 주변의 다른 분극 영역과 상호작용을 할 수 있으며, 이로써 전하를 갖는 입자(720)가 소정의 간격을 유지한 채 규칙적으로 배열될 수 있게 된다(도 7의 (b) 참조). 도 7은 잔류분극을 가진 용매로 도식하였으나, 잔류분극이 없는 상태에서도 전기장이 인가됨에 따라 전기 분극이 유발되는 특성을 갖는 용매에도 마찬가지로 적용될 수 있다.

- [108] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 동일한 부호의 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 복수의 입자가 용매 내에 분산된 상태에서 입자 및 용매에 전기장이 인가되는 경우, 입자가 갖는 전하로 인하여 복수의 입자에는 전기장의 세기와 입자의 전하량에 비례하는 전기적 힘이 작용하게 되고 이에 따라 복수의 입자는 전기영동(electrophoresis)되어 소정 방향으로 이동하면서 입자의 간격이 좁아지게 된다. 한편, 이와는 반대로 입자의 간격이 좁아짐에 따라 서로 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자 사이에서 발생하는 전기적 척력은 증가하게 되므로 입자의 간격이 계속하여 좁아지지는 않고 소정의 균형을 이루게 되고 이에 따라 복수의 입자는 소정의 간격을 두고 규칙적으로 배열될 수 있게 된다. 또한, 전기 분극 특성을 나타내는 입자는 전기장에 의해 분극이 유발되어 전기장의 방향으로 분극되고 이와 같이 분극된 복수의 입자 사이에는 전기적 인력이 국부적으로 발생하게 되어 복수의 입자가 소정의 간격을 유지한 상태로 보다 규칙적이고 안정적으로 배열될 수 있게 된다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부 전기장으로 인한 전기적 인력, 서로 동일한 부호의 전하를 갖는 입자 사이의 전기적 척력 및 분극으로 인한 전기적 인력이 평형(equilibrium)을 이루는 거리를 두고 복수의 입자가 규칙적으로 배열될 수 있게 된다. 위와 같은

원리에 따라, 입자의 간격이 소정의 간격으로 제어될 수 있으며, 소정의 간격을 두고 배열된 복수의 입자는 광결정으로서의 기능을 할 수 있게 된다. 규칙적으로 배열된 복수의 입자로부터 반사되는 광의 파장은 입자의 간격에 의해 결정되기 때문에, 입자의 간격을 제어함에 따라 복수의 입자로부터 반사되는 광의 파장을 임의로 제어할 수 있게 되는 것이다. 여기서, 반사되는 광의 파장의 패턴은 전기장의 세기 및 방향, 입자의 크기 및 질량, 입자 및 용매의 굴절률, 입자의 전하량, 입자의 전기 분극 특성, 용매 내의 분산된 입자의 농도 등의 요인에 의하여 다양하게 나타날 수 있다.

- [109] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 입자의 간격을 제어하는 구성을 개념적으로 나타내는 도면이다. 도 8을 참조하면, (a) 외부 전기장이 인가되지 않는 경우에는 입자(810)가 분극되지 않지만, (b) 외부 전기장이 인가되는 경우에는 입자(810) 내에 포함되는 전기 분극 특성의 물질에 의하여 입자(810)가 분극될 수 있으며 이로써 입자(810)가 소정의 간격을 유지한 채 규칙적으로 배열될 수 있도록 한다.
- [110] 본 발명의 상술한 실시예들에 있어서, 용매 또는 입자의 전기 분극값이 클수록 분극 영역(730) 또는 입자(810) 사이의 상호작용의 정도를 증가시킬 수 있으며 이에 따라 입자가 보다 규칙적으로 배열되도록 할 수 있게 된다.
- [111] 이상의 실시예에서, 입자 또는 용매가 전기 분극 특성을 갖는 경우에 대하여 설명하였지만 본 발명에 따른 입자 또는 용매가 반드시 전기 분극 특성을 가져야 하는 것은 아님을 밝혀 둔다. 즉, 입자 또는 용매가 전기 분극 특성을 갖지 않는 경우라도 입자가 전하를 갖는다면, 외부 전기장으로 인한 전기적 인력 및 서로 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자 사이의 전기적 척력이 평형을 이루는 거리를 두고 복수의 입자가 규칙적으로 배열될 수 있으며, 이와 같이 규칙적으로 배열된 복수의 입자는 임의의 파장의 광을 반사시키는 광결정을 형성할 수 있다.
- [112] 또한, 이상의 실시예에서, 입자가 전하를 갖는 경우에 대하여 설명하였지만 본 발명에 따른 입자가 반드시 전하를 가져야 하는 것은 아님을 밝혀 둔다. 즉, 입자가 전하를 갖지 않는 경우라도 입자가 전기 분극 특성을 갖고 입체 장애 반발력을 발생시킬 수 있는 입체 구조물을 갖는다면, 외부 전기장으로 인해 유발된 전기 분극으로 인해 발생하는 인접한 입자 사이의 전기적 인력 및 입체 장애 효과로 인한 척력이 평형을 이루는 거리를 두고 복수의 입자가 규칙적으로 배열될 수 있으며, 이와 같이 규칙적으로 배열된 복수의 입자는 임의의 파장의 광을 반사시키는 광결정을 형성할 수 있다. 다시 말하자면, 복수의 입자들은 상호 입체 장애 효과(steric effect)를 나타내면, 전기장이 인가됨에 따라, 가변 전기 분극 특성에 의해 입자들 간에 작용하는 정전기적 인력과, 입자들 간에 작용하는 입체 장애 반발력이 상호 작용하여 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 되고, 상기 입자 간의 간격이 상기 특정 범위에 도달하게 됨에 따라 복수의 입자로부터 특정 파장의 광이 반사되어서 특정 색상이 구현될 수 있게 된다.
- [113] [표시 장치의 동작 원리 및 구성]

- [114] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [115] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(900)는 표시부(910) 및 전극(920)을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 표시부(910)에는 동일한 부호의 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 복수의 입자(912)가 용매(914) 내에 분산된 채 포함될 수 있으며, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 표시부(910)에는 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자(912)가 전기 분극 특성을 갖는 용매(914) 내에 분산된 채 포함될 수 있다. 한편, 본 발명의 이러한 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 개념적으로 나타내면 각각 도 10 및 도 11과 같다. 본 발명의 이러한 실시예들에 대하여는 이미 도 7 및 도 8을 참조하여 충분히 자세하게 설명하였으므로 도 10 및 도 11에 대한 추가적인 설명은 생략하기로 한다. 설명을 위해서, 표시부(910)와 전극(902)을 구분하여 표시하였지만 이러한 표시 장치가 특정 대상에 내장되거나 포함될 경우에는 표시부와 전극은 일체가 되어서 표시부로서 다시 지칭될 수도 있다. 즉, 표시부는 용액 및 전극을 모두 포함하는 구성도 역시 고려할 필요가 있다.
- [116] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 표시부(910)는 인가되는 전기장의 세기 및 방향에 따라 임의의 파장의 광(즉, 가시광선 영역에서 볼 때 풀 컬러의 광)을 반사시키는 기능을 수행하는데, 이는 앞서 살펴본 원리에 의해 표시부(910)에 인가되는 전기장의 세기 및 방향에 따라 입자(912)의 간격이 제어됨으로써 이루어질 수 있다. 즉, 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단일 화소(독립적으로 제어될 수 있는 최소의 표시 단위) 내에서 입자 간격이 조절되어서 풀 컬러의 색상이 구현될 수 있기 때문에, 종래 방식에서와 같이 R,G,B에 대응하는 3 개의 화소를 사용하여서 또는 R,G,B에 대응하는 세 개의 컬러 필터를 사용하여서 색상을 혼색하여서 여러 색상을 구현하지 않아도 되므로, 색상 구현이 매우 간단하게 이루어질 수 있으며 이로써 표시 장치의 구성이 매우 간단해질 수 있다. 또한, 종래 방식에서는, R,G,B에 대응하는 안료 입자를 사용하여서 이들을 혼색하여서 색상을 구현하기 때문에 구현될 수 있는 색상에도 한계가 있으며 무엇보다도 색상 구현 방식이 복잡해져서 구동 회로 또는 표시 장치의 구성이 복잡해진다. 하지만, 본 발명에서는 간단한 방식으로 색상을 구현할 수 있어서 구동 회로 및 표시 장치의 구성이 복잡하지 않으므로 경제적인 측면에 큰 가치가 있을 수 있다.
- [117] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극(920)은 표시부(910)에 대하여 소정의 세기 및 방향의 전기장을 인가하는 기능을 수행하며, 전극(920)을 통하여 인가되는 전기장의 세기 및 방향은 표시부(910)로부터 반사되기를 원하는 광의 파장에 맞추어 적절하게 제어될 수 있다.
- [118] 도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 표시 장치에 인가되는 전압의 패턴을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [119] 먼저, 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 입자 및

용매에 대하여 서로 다른 세기 및 다른 방향의 전기장을 순차적으로 인가하여 연속적인 디스플레이를 구현함에 있어서 전기장의 세기 및 방향이 바뀌는 동안 입자의 간격을 초기화하는 기능을 수행하는 제어부(미도시됨)를 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부는, 입자 및 용매에 전기장을 인가하는 전극에 제1 전압 및 제2 전압을 순차적으로 인가함에 있어서, 제1 전압을 인가한 후 제2 전압을 인가하기 전에 입자 및 용매에 대하여 제1 전압과 반대 방향의 초기화(reset) 전압을 인가함으로써 제1 전압에 의하여 소정의 간격으로 배열되었던 입자의 간격을 초기의 상태로 되돌리는 기능을 수행한다. 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 동작 속도를 향상시키고 잔상(殘像)을 억제할 수 있게 되는 등 디스플레이 성능을 향상시킬 수 있게 된다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초기화 전압은 직전에 인가되었던 전압과 반대 방향으로 인가되기 때문에, 직전에 인가되었던 전압에 의하여 소정의 방향으로 이동하여 배열된 입자를 강제적으로 반대 방향으로 이동시켜 표시 장치를 off하는 경우에 있어서도 동작속도를 빠르게 하는 효과를 달성할 수 있다.

- [120] 다음으로, 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 입자 및 용매에 대하여 서로 다른 세기 및 다른 방향의 전기장을 순차적으로 인가하여 연속적인 디스플레이를 구현함에 있어서 미리 입자의 간격을 소정의 간격으로 유지시켜 놓는 기능을 수행하는 제어부(미도시됨)를 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부는, 입자 및 용매에 전기장을 인가하는 전극에 제1 전압 및 제2 전압을 순차적으로 인가함에 있어서, 미리 소정의 대기(standby) 전압을 인가해 놓은 상태에서 제1 전기장과 제2 전압을 인가함으로써 입자의 간격이 원하는 간격으로 신속하게 제어될 수 있도록 하는 기능을 수행한다. 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 응답 속도 높이고 화면 전환을 빠르게 하는 등 디스플레이 성능을 향상시킬 수 있게 된다. 즉, 종래의 전자 종이(electronic paper) 기술에서는 특정 컬러를 표시하기 위하여 특정 컬러의 입자를 셀 내의 한 쪽 끝에서 반대 쪽 끝으로 종단하도록 이동시켜야만 했지만, 본 발명에서는 가시광선 대역의 반사광이 나타나지 않을 정도의 상대적으로 낮은 레벨의 대기 전압을 인가하여 입자를 셀 내의 한 쪽 방향으로 밀집시켜 놓은 후 특정 레벨 이상의 전압을 인가하여 가시광선 대역의 광을 반사하는 광결정을 구현할 수 있으므로, 입자들의 국부적인 위치 이동만으로도 가시광선 대역의 광을 반사하는 광결정을 구현할 수 있게 되어 동작 속도를 빠르게 할 수 있게 되는 것이다.

- [121] 다음으로, 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 입자 및 용매에 대하여 서로 다른 세기 및 다른 방향의 전기장을 순차적으로 인가하여 연속적인 디스플레이를 구현함에 있어서, 전기장의 세기 및 인가 시간 등에 있어서 다양한 패턴의 전기장이 인가되도록 하는 기능을 수행하는 제어부(미도시됨)를 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에

따른 제어부는, 입자 및 용매에 전기장을 인가하는 전극에 전압을 인가함에 있어서, 소정의 전압으로 전압의 레벨을 높이거나 낮출 수 있고(도 14의 (a) 참조), 임의로 전압의 인가 시간 또는 주기를 높이거나 줄일 수 있으며(도 14의 (b) 참조), 불연속적인 펄스 전압을 반복적으로 인가함으로써 전압이 연속적으로 인가된 경우와 같은 효과를 거둘 수 있다(도 14의 (c) 참조). 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 다양한 패턴의 디스플레이를 가능하게 하고 전력 소모를 줄이는 등 디스플레이 성능을 향상시킬 수 있게 된다.

[122] 다만, 본 발명에 따른 전기장 인가 패턴이 반드시 상기 열거한 것에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서, 즉, 전기장에 의하여 입자의 간격이 제어될 수 있는 범위 내에서 적절히 변경될 수 있음을 밝혀 둔다.

[123] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 태양 전지부를 포함하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[124] 도 15를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1500)는 표시 장치(1500)를 투과하는 광을 이용하여 기전력을 발생시키고 저장하는 기능을 수행하는 태양 전지부(1530)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 태양 전지부(1530)에 의하여 발생된 기전력은 전극(1520)에 인가되는 전압을 발생시키는 데에 사용될 수 있으며, 이로써 표시 장치(1500)는 외부의 전원 공급에 의존하지 않고도 이상에서 설명한 광결정성 디스플레이를 구현할 수 있게 된다. 다만, 본 발명에 따른 표시 장치와 태양 전지부와와의 조합이 반드시 상기 열거한 것에 한정되는 것은 아니며, 태양 전지부에 의하여 발생된 기전력은 표시 장치를 구동하는 것 이외의 다른 용도로도 사용될 수 있을 것이다.

[125] 한편, 광결정성을 이용한 표시 장치는 입사되는 광 중 특정 파장의 광을 선택적으로 반사시키는 원리에 의하여 동작하기 때문에, 광결정성을 이용한 표시 장치를 이용하여 완전한 흑색 또는 백색을 표현하는 것이 용이하지 않을 수도 있다. 이하에서는, 광결정성을 이용한 표시 장치를 이용하여 흑색 또는 백색을 디스플레이하는 구성에 대하여 살펴보기로 한다.

[126] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 흑색 또는 백색을 디스플레이하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[127] 도 16을 참조하면, 표시부(1610)에는 흑색의 입자(1612)가 포함될 수 있으며, 전극은 투명한 상부 전극(1620) 및 백색의 제1 및 제2 하부 전극(1622, 1624)으로 구성될 수 있다. 먼저, 표시부(1610)에 인가되는 전기장의 세기가 기설정된 값 미만이거나 전기장이 인가되지 않는 경우에는 입자(1612)는 광결정을 이루지 못하고 자신의 고유한 컬러인 흑색을 반사시키거나 입자와 용매와의 굴절률 차이에 의한 산란광을 반사시킬 수 있으며 이에 따라 표시부(1610)는 흑색을 디스플레이할 수 있게 된다(도 16의 (a) 참조). 비록 도 16에 도시되어 있지는 않지만, 표시부(1610)에 임계치 이상의 전기장을 인가함으로써 흑색의 입자(1612)가 상부 전극(1620) 쪽으로 밀착하여 배열되도록 할 수 있으며, 이러한 경우에도 표시부(1610)는 흑색을 디스플레이할 수 있게 된다. 다음으로,

표시부(1610)에 적절한 세기의 전기장이 인가되는 경우에는 광결정을 이루는 입자(1612)로부터 원하는 임의의 파장 범위의 광이 반사될 수 있다(도 16의 (b) 참조). 다음으로, 표시부(1610)에 기설정된 세기 이상의 전기장이 인가되는 경우에는 전기영동을 일으키는 전기적 인력의 크기가 지나치게 커짐에 따라 입자(1612)의 간격이 적절한 간격으로 유지되지 못하고 입자(1612)가 한 쪽으로 쏠릴 수 있는데, 예를 들어 제1 하부 전극(1622) 부분에만 기설정된 값 이상의 전기장이 인가되면 표시부(1610)에 포함되는 모든 입자(1612)는 광결정을 이루지 못하고 제1 하부 전극(1622)에 의하여 커버되는 좁은 영역으로 쏠리게 될 수 있다. 따라서, 제2 하부 전극(1624)은 흑색인 입자(1612)의 영향을 받지 않은 채 자신의 고유한 컬러인 백색을 반사시킬 수 있게 되며 이에 따라 표시부(1610)는 백색을 디스플레이할 수 있게 된다(도 16의 (c) 참조).

- [128] 다만, 도 16의 실시예에 있어서 입자 및 전극의 컬러를 흑색 및 백색으로 특정하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 표시 장치에 적용될 수 있는 입자 및 전극의 컬러는 얼마든지 변경될 수 있으며 나아가 투명하게 설정될 수도 있을 것이다. 이하에서는, 광결정성을 이용한 표시 장치를 이용하여 투명한 디스플레이하는 구성에 대하여 살펴보기로 한다.
- [129] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 투명한 디스플레이를 구현하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [130] 도 17을 참조하면, 표시부(1710)에는 SiO_x 등의 가시광선 투과성 물질을 포함하는 투명한 입자(1712)가 포함될 수 있으며, 전극은 역시 투명한 상부 전극(1720) 및 하부 전극(1722)으로 구성될 수 있다. 먼저, 표시부(1710)에 인가되는 전기장의 세기가 기설정된 값 미만이거나 전기장이 인가되지 않는 경우에는 입자(1712)는 광결정을 이루지 못하고 광결정에 의한 컬러를 나타내지 못하게 되고 입자와 용매 사이의 굴절률 차이에 의해 입사광이 산란될 수 있다(도 17의 (a) 참조). 다음으로, 표시부(1710)에 적절한 세기의 전기장이 인가되는 경우에는 광결정을 이루는 입자(1712)로부터 원하는 임의의 파장 범위의 광이 반사될 수 있다(도 17의 (b) 참조). 다음으로, 표시부(1710)에 기설정된 세기 이상의 전기장이 인가되는 경우에는 전기영동을 일으키는 전기적 인력의 크기가 지나치게 커짐에 따라 입자(1712)의 간격이 가시광선 대역보다 짧은 파장 범위(예를 들면, 자외선 대역)의 광만을 반사하게 될 수 있다. 즉, 이러한 경우, 광결정에 의하여 가시광선 대역의 광이 반사되지 않고 투과되기 때문에 상부 전극(1720), 하부 전극(1722) 및 입자(1712)가 모두 투명해지게 되며 이에 따라 도 17의 표시 장치는 전체적으로 투명해지게 될 수 있다(도 17의 (c) 참조).
- [131] 한편, 도 17에서는 구체적으로 도시되어 있지 않지만, 도 17의 (c)의 경우는 광결정에 의하여 가시광선 대역의 광이 반사되지 않고 투과되기 때문에, 하부 전극으로서 특정 컬러를 갖는 전극이 사용되면 결과적으로 하부 전극의 컬러가 표시될 수도 있을 것이다.

- [132] 즉, 본 발명에 따른 표시 장치는, 특정 수준 이하의 전압이 인가되는 경우에 입사광이 산란되어 반투명 혹은 불투명해지고, 특정 범위의 전압이 인가되는 경우에 입사광의 규칙적 배열(즉, 광결정)에 의해 가시광선 대역의 입사광이 반사되어 소정의 컬러를 표시하게 되고, 특정 수준을 초과하는 전압을 인가되는 경우에는 입사의 간격이 지나치게 좁아짐으로 인하여 가시광선 대역의 입사광은 투과되고 가시광선 대역보다 짧은 파장 범위인 자외선 대역의 입사광이 반사되어 투명해지게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 표시 장치에 의하면, 임의의 파장 범위의 광을 반사시킬 수 있음은 물론 투명해지거나 불투명해질 수도 있는 색 가변 유리 등을 제작할 수 있으며, 나아가 표시 장치의 투명도를 조절함으로써 표시 장치를 기준으로 하여 한편에 존재하는 특정 컬러 또는 패턴이 반대편에 존재하는 관찰자에게 보이게 하거나 보이지 않게 하는 디스플레이 시스템을 구현할 수도 있게 된다.
- [133] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 반사형 표시 장치와 발광형 표시 장치를 결합한 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [134] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 반사형 표시 장치(1810, 1820)와 별개의 발광형 표시 장치(1830, 1840)를 결합할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 반사형 표시 장치(1810, 1820)의 하부에 발광형 표시 장치(1830, 1840)를 결합시키고 반사형 표시 장치(1810, 1820)와 발광형 표시 장치(1830, 1840)를 서로 독립적으로 구동시킴으로써, 반사형 표시 장치(1810, 1820)가 동작하는 모드에서 광결정에 의한 반사광이 디스플레이되고, 반대로 발광형 표시 장치(1830, 1840)가 동작하는 모드에서는 소정의 백 라이트(back light)에서 발생되어 컬러 필터를 투과한 광이 광결정 입자를 투과하여 디스플레이될 수 있다. 이와 같이, 반사형 표시 장치와 발광형 표시 장치를 결합하게 되면, 발광형 표시 장치만을 사용하는 경우와 대비하여 전력 소모를 줄일 수 있고 반사형 표시 장치만을 사용하는 경우와 대비하여 표시 가능한 컬러의 범위가 넓어지게 되는 효과가 달성될 수 있다.
- [135] [광 투과도 제어]
- [136] 한편, 도 19 및 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 광 투과도를 제어하는 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다. 참고로, 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치(1900, 2000)의 상부 전극(1930, 2030) 및 하부 전극(1940, 2040)은 광 투과성 물질로 이루어질 수 있다.
- [137] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 복수의 입자가 용매 내에 분산된 상태에서 전극을 통하여 전기장을 인가하고 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 입자의 위치 또는 배열을 제어함으로써, 입자 및 용매에 입사되는 광의 투과도를 제어할 수 있다.
- [138] 먼저, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전기장이 인가되지 않는 경우에 용매 내의 입자가 불규칙하게 분산되어 있을 수 있으며 이러한 경우 입자 및 용매에 입사되는 광의 투과도는 특별히 제어되지 않는 상태가 된다. 즉, 입자 및 용매에

입사되는 광 중 일부는 불규칙하게 분산되어 있는 복수의 입자에 의하여 산란 또는 반사되고 나머지 일부는 입자나 용매를 지나 그대로 투과할 수 있게 된다.

- [139] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 동일한 부호의 전하를 갖는 복수의 입자가 용매에 분산된 상태에서 입자 및 용매에 전기장이 인가되는 경우, 입자가 갖는 전하로 인하여 복수의 입자에는 전기장의 세기와 입자의 전하량에 비례하는 전기적 인력이 작용하게 되고 이에 따라 복수의 입자는 전기영동(electrophoresis)되어 소정 방향으로 이동하게 된다. 이때, 인가되는 전기장의 세기가 기설정된 값 이상인 경우에는 복수의 입자가 제1 모드에서와 같이 광결정을 형성하지 못하고 입자의 간격이 좁아져 서로 결집된 채로 전기장을 인가하는 전극 쪽으로 이동하게 된다.

- [140] 도 19를 참조하면, 전기장이 인가되지 않는 경우에는 용매 내의 복수의 입자(1910)가 불규칙하게 배열되기 때문에 입사광이 입자(1910)에 의하여 산란 또는 반사되어 입사광의 광 투과도가 제어되지 않고 낮은 상태가 되지만(도 19의 (a) 참조), 상대적으로 좁은 면적을 갖는 제2 하부 전극(1950)에 소정의 전압을 인가하여 입자(1910)가 제2 하부 전극(1950) 쪽으로 집중되도록 하면 상대적으로 넓은 면적을 갖는 제1 하부 전극(1940)을 통하여 입사되는 광은 입자(1910)에 의하여 산란 또는 반사되지 않으므로 전체적으로 볼 때 표시 장치(1900)에 입사되는 광의 투과도가 높아질 수 있다(도 19의 (b) 참조). 위와 같은 원리를 이용하여 제2 하부 전극(1950)의 면적이나 제2 하부 전극(1950)에 인가되는 전압의 세기를 조절함으로써 표시 장치(1900)에 입사되는 광의 광 투과도를 제어할 수 있게 된다.

- [141] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전기 분극 특성을 갖는 복수의 입자가 용매 내에 분산된 상태에서 입자 및 용매에 전기장이 인가되는 경우, 복수의 입자는 전기장에 의해 분극이 유발되어 전기장의 방향에 따라 모두 동일한 방향으로 분극될 수 있는데, 동일한 방향으로 분극된 복수의 입자 사이에는 전기적 인력이 발생하기 때문에, 용매 내에 분산되어 있는 복수의 입자는 서로를 끌어 당겨 전기장의 방향과 평행한 방향으로 규칙적으로 배열될 수 있다. 따라서, 전기장의 세기 또는 방향을 조절하여 전기장의 방향과 평행한 방향으로 규칙적으로 배열되는 복수의 입자의 배열 상태를 제어함으로써 용매 및 입자에 대한 입사광의 투과도를 제어할 수 있게 된다.

- [142] 도 20을 참조하면, 전기장이 인가되지 않는 경우에는 용매 내의 복수의 입자(2010)가 불규칙하게 배열되기 때문에 입사광(2040)이 입자(2010) 및 용매(2020)에 의하여 산란 또는 반사되거나 용매(2020)를 그대로 투과하는 등 입사광(2040)의 광 투과도가 제어되지 않고 낮은 상태가 된다(도 20의 (a) 참조). 계속하여 도 20을 참조하면, 전기 분극 특성을 갖는 복수의 입자(2010)가 용매(2020) 내에 분산된 상태에서 전기장이 인가되는 경우에는 복수의 입자(2010)가 입사광(2040)의 방향과 평행한 방향으로 배열되기 때문에 입사광(2040)의 방향이 입자(2010)의 배열 방향과 이루는 각도가 작을수록, 즉

입사광(2040)이 입사되는 방향이 입자(2010)의 배열 방향과 평행에 가까울수록 입사광(2040)이 입자(2010)에 의하여 반사되거나 산란되는 정도가 상대적으로 낮아지기 때문에 입사광(2040)의 투과도가 상대적으로 높아질 수 있다(도 20의 (b) 참조). 그러나, 반대로 입자(2010)의 배열 방향이 입사광(2040)의 방향과 평행하지 않고 소정의 각을 이루는 경우는 경우에는 입사광(2040)이 입자(2010)에 의하여 반사되거나 산란되는 정도가 상대적으로 높아지기 때문에 입사광(2040)의 투과도가 상대적으로 낮아질 수 있다(도 20의 (c) 참조).

[143] **[표시 장치의 응용]**

[144] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 샘플 영역 상에 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러 중 어느 하나가 사용자에게 의하여 선택되는 것에 대응하여 대상 영역 상에 해당 컬러가 표시되도록 하거나, 다양한 감지 수단으로부터 획득된 감지 정보에 대응하는 컬러가 대상 영역 상에 표시되도록 함으로써, 사용자가 대상 영역 상에 표시되는 컬러를 직관적으로 제어할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스를 제공하고 다양한 감지 정보를 시각적으로 표현할 수 있다.

[145] 마찬가지로, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 샘플 영역 상에 구현되는 적어도 한 수준의 샘플 광 투과도 중 어느 하나가 사용자에게 의하여 선택되는 것에 대응하여 대상 영역 상에 해당 광 투과도가 구현되도록 하거나, 다양한 감지 수단으로부터 획득된 감지 정보에 대응하는 광 투과도가 대상 영역 상에 구현되도록 함으로써, 사용자가 대상 영역 상에 구현되는 광 투과도를 직관적으로 제어할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스를 제공하고 다양한 감지 정보를 시각적으로 표현할 수 있다.

[146] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 사용자에게 의하여 선택된 샘플 컬러가 대상 영역에 표시될 수 있도록 하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[147] 도 21을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(2100)는 샘플 영역 표시부(2110), 대상 영역 표시부(2120) 및 제어부(2130)를 포함할 수 있다.

[148] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 샘플 영역 표시부(2110)는 소정의 샘플 영역 상에 적어도 하나의 샘플 컬러를 표시하거나 적어도 한 수준의 샘플 광 투과도를 구현하는 기능을 수행함으로써 사용자가 샘플 영역 상에 표시된 적어도 하나의 샘플 컬러 중에 자신이 원하는 컬러를 선택하거나 샘플 영역 상에 구현된 적어도 한 수준의 샘플 광 투과도 중 자신이 원하는 광 투과도를 선택할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 이 실시예에 따르면, 샘플 영역 표시부(2110)는 사용자에게 의하여 선택된 컬러 또는 광 투과도에 관한 입력 신호를 생성하여 후술할 제어부(2130)에 전달하는 기능을 수행할 수 있다.

[149] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플 영역 표시부(2110)는, 앞서 설명한 바와 같이, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 입자의 간격을 제어하여 입자로부터

반사되는 광의 컬러가 가변적으로 표시되도록 함으로써, 샘플 영역 상에 적어도 하나의 샘플 컬러를 표시할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플 영역 표시부(2110)는, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 입자의 위치 또는 배열을 제어함으로써, 입자 및 용매에 입사되는 광의 투과도를 제어할 수 있다.

[150] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 샘플 영역 상에서 서로 인접하여 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러는 각각 서로 연속적인 파장 범위를 가질 수 있는데, 이로써 사용자가 자신이 원하는 컬러를 보다 정확하게 선택하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 샘플 컬러가 표시되는 샘플 영역 상에는 터치 패드가 구현되어 있을 수 있는데, 이로써 사용자가 보다 직관적이고도 자연스럽게 샘플 컬러를 선택하도록 할 수 있다. 다만, 본 발명에 따른 샘플 컬러 표시 방법이나 샘플 컬러 선택 방법이 반드시 상기 열거된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 변경될 수 있음을 밝혀 둔다.

[151] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 대상 영역 표시부(2120)는, 후술할 제어부(2130)로부터 전달되는 제어 신호를 참조로 하여, 소정의 대상 영역 상에 사용자에게 의하여 선택된 컬러에 대응되는 컬러를 표시하거나 사용자에게 의하여 선택된 광 투과도에 대응되는 광 투과도를 구현하는 기능을 수행할 수 있다.

[152] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 대상 영역 표시부(2120)는, 앞서 설명한 바와 같이, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자의 간격을 제어하여 상기 입자로부터 반사되는 광의 컬러가 가변적으로 표시되도록 함으로써, 대상 영역 상에 소정의 컬러를 표시할 수 있다. 따라서, 대상 영역 상에는 몇 가지 컬러가 혼합되어 나타나는 컬러가 아니라 입자 간격에 따라 변할 수 있는 연속적인 파장 범위를 갖는(즉, 아날로그적으로 변화할 수 있는) 컬러가 표시될 수 있게 된다. 다만, 본 발명에 따른 대상 영역 표시부에 적용될 수 있는 디스플레이 수단이 반드시 상기 열거된 것에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 변경될 수 있음을 밝혀 둔다. 예를 들면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상 영역 표시부에는 온도에 따라 컬러가 변하는 염료, 압력에 따라 컬러가 변하는 염료 등이 혼합되어 있을 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 대상 영역 표시부(2120)는, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 입자의 위치 또는 배열을 제어함으로써, 입자 및 용매에 입사되는 광의 투과도를 제어할 수 있다.

[153] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부(2130)는 샘플 영역 상에 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러 중 어느 하나가 선택되는 것에 관한 입력 신호 또는 적어도 한 수준의 샘플 광 투과도 중 어느 하나가 선택되는 것에 관한 입력 신호를 샘플 영역 표시부(2110)로부터 획득하고, 이렇게 획득된 입력 신호를 참조로 하여 대상 영역에 표시될 컬러, 즉 선택된 컬러에 대응되는

컬러를 표시하는 것에 관한 제어 신호 또는 선택된 광 투과도에 대응되는 광 투과도를 구현하는 것에 관한 제어 신호를 생성할 수 있으며, 이렇게 생성된 제어 신호는 대상 영역 표시부(2120)로 전달될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부(2130)는 운영 시스템, 응용 프로그램 모듈 및 기타 프로그램 모듈의 형태로 표시 장치(2100)에 포함될 수 있으며, 물리적으로는 여러 가지 공지의 기억 장치 상에 저장될 수 있다. 또한, 이러한 프로그램 모듈은 표시 장치(2100)와 통신 가능한 원격 기억 장치에 저장될 수도 있다. 한편, 이러한 프로그램 모듈은 본 발명에 따라 후술할 특정 업무를 수행하거나 특정 추상 데이터 유형을 실행하는 루틴, 서브루틴, 프로그램, 오브젝트, 컴포넌트, 데이터 구조 등을 포괄하지만, 이에 제한되지는 않는다.

[154] 도 22 및 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 포함하는 응용 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[155] 도 22를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 이용하여 노트북의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 노트북의 외장의 한 켠에 위치한 샘플 영역(2210) 상에 연속적인 파장 범위를 갖는 적어도 하나의 샘플 컬러가 표시될 수 있고, 사용자가 샘플 영역(2210) 상에 표시된 샘플 컬러 중 초록색을 선택하면 이에 대응하여 대상 영역(2220), 즉 노트북의 외장 전체 영역 상에 초록색이 표시되도록 할 수 있다. 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용자에게 의하여 선택되는 광 투과도에 대응되는 광 투과도를 노트북의 대상 영역 상에 구현하여 노트북의 외장의 투명도를 가변적으로 제어할 수도 있다.

[156] 또한, 도 23을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 이용하여 가구의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 필름 형태로 구현된 대상 영역(2310)이 가구의 외장 중 적어도 일부 영역을 커버하고 있을 수 있으며, 샘플 영역(미도시됨)에 표시되는 적어도 하나의 샘플 컬러 중 사용자에게 의하여 선택되는 컬러에 대응되는 컬러를 대상 영역(2310) 상에 표시함으로써 가구의 컬러를 가변적으로 제어할 수 있게 된다. 도 23에 도시된 바와 같이, 가구의 주요 장식(예를 들면, 자개 장식 등) 부분의 컬러를 가변적으로 표시함으로써 가구의 미감을 향상시킬 수 있게 된다. 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용자에게 의하여 선택되는 광 투과도에 대응되는 광 투과도를 가구의 대상 영역 상에 구현하여 가구의 주요 장식의 투명도를 가변적으로 제어할 수도 있다. 또한, 도면에서는 도시되지 않았지만, 가정에서 사용되는 가정용 냉장고에 있어서 그 프레임의 표면 색상을 사용자의 욕구나 주변 환경과의 조화가 이루도록 변화되게 할 수 있다.

[157] 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치가 적용될 수 있는 응용 분야가 반드시 상기 열거된 것에 한정되는 것은 아니며, 벽면, 천장, 바닥, 외벽, 유리와 같은 건축 자재를 비롯하여 가방, 의복, 화분 등의 다양한 분야에 얼마든지 적용될 수 있음을 밝혀 둔다.

[158] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따라 다양한 감지 수단으로부터 획득된 감지

정보에 대응하는 컬러를 대상 영역 상에 표시될 수 있도록 하는 표시 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

- [159] 도 24를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(2400)는 감지부(2410), 대상 영역 표시부(2420) 및 제어부(2430)를 포함할 수 있다.
- [160] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감지부(2410)는 적어도 하나의 감지 수단을 이용하여 다양한 감지 정보를 획득하는 기능을 수행할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감지부(2410)는 감지 수단에 의하여 획득된 감지 정보에 관한 입력 신호를 생성하여 후술할 제어부(2430)에 전달하는 기능을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 감지부(2410)에 포함될 수 있는 감지 수단에는, 자이로 센서, 온도 센서, 습도 센서, 압력 센서, 음향 센서, 광 센서, 전류 센서, 전압 센서, 전하 센서, 산성도 센서, 광 센서, 영상 센서, 음향 센서, 인체 신호 센서, 타이머 등이 있으며, 이에 따라 감지의 대상이 되는 객체의 다양한 상태에 관한 다양한 감지 정보가 획득될 수 있다. 다만, 본 발명에 따른 감지부(2410)에 포함될 수 있는 감지 수단이 반드시 상기 열거된 감지 수단에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 변경될 수 있음을 밝혀 둔다. 즉, 감지 정보는 해당 장치의 주변 환경에 대한 정보이거나 해당 장치의 사용자에게 의해서 입력되거나 처리되는 정보일 수 있다.
- [161] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 대상 영역 표시부(2420)는, 후술할 제어부(2430)로부터 전달되는 제어 신호를 참조로 하여, 소정의 대상 영역 상에 감지부(2410)로부터 획득된 감지 정보에 대응되는 컬러를 표시하거나 광 투과도를 구현하는 기능을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 대상 영역 표시부(2420)는, 앞서 설명한 바와 같이, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자의 간격을 제어하여 상기 입자로부터 반사되는 광의 컬러가 가변적으로 표시되도록 함으로써, 대상 영역 상에 소정의 컬러를 표시할 수 있다. 따라서, 대상 영역 상에는 몇 가지 컬러가 혼합되어 나타나는 컬러가 아니라 입자 간격에 따라 변할 수 있는 연속적인 파장 범위를 갖는(즉, 아날로그적으로 변화할 수 있는) 컬러가 표시될 수 있게 된다. 다만, 본 발명에 따른 대상 영역 표시부에 적용될 수 있는 디스플레이 수단이 반드시 상기 열거된 것에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 변경될 수 있음을 밝혀 둔다. 예를 들면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상 영역 표시부에는 온도에 따라 컬러가 변하는 염료, 압력에 따라 컬러가 변하는 염료 등이 혼합되어 있을 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 대상 영역 표시부(2420)는, 복수의 입자 및 용매에 전기장을 인가하고 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 입자의 위치 또는 배열을 제어함으로써, 입자 및 용매에 입사되는 광의 투과도를 제어할 수 있다.
- [162] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부(2430)는 감지의 대상이 되는

객체의 상태를 감지한 결과 얻어진 감지 정보에 관한 입력 신호를 감지부(2410)로부터 획득하고, 이렇게 획득된 입력 신호를 참조로 하여 대상 영역에 표시될 컬러 또는 대상 영역에 구현된 광 투과도에 대한 제어 신호를 생성할 수 있으며, 이렇게 생성된 제어 신호는 대상 영역 표시부(2420)로 전달될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부(2430)는 운영 시스템, 응용 프로그램 모듈 및 기타 프로그램 모듈의 형태로 표시 장치(2400)에 포함될 수 있으며, 물리적으로는 여러 가지 공지의 기억 장치 상에 저장될 수 있다. 또한, 이러한 프로그램 모듈은 표시 장치(2400)와 통신 가능한 원격 기억 장치에 저장될 수도 있다. 한편, 이러한 프로그램 모듈은 본 발명에 따라 후술할 특정 업무를 수행하거나 특정 추상 데이터 유형을 실행하는 루틴, 서브루틴, 프로그램, 오브젝트, 컴포넌트, 데이터 구조 등을 포괄하지만, 이에 제한되지는 않는다.

- [163] 예를 들면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 산성도 센서를 이용하여 냉장고 내에 보관되어 있는 음식물의 산성도를 감지하여 음식물의 신선도, 즉 부패된 정도에 관한 감지 정보를 획득할 수 있고, 이렇게 획득된 감지 정보를 참조로 하여 냉장고의 외장의 소정의 영역에 음식물의 신선도 상태를 의미하는 소정의 컬러를 표시할 수 있는데, 보다 구체적으로, 음식의 신선도가 높은 경우에는 초록색, 음식의 신선도가 중간인 경우에는 노란색, 음식의 신선도가 낮은 경우에는 빨간색을 표시할 수 있다. 또한, 냉장고의 온도를 측정하여서 냉장고의 온도에 따라서 그 표면의 색상이 변하는 구성도 생각할 수 있다.
- [164] 앞서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 표시 장치는 얇은 두께의 플렉서블(flexible)한 필름의 형태로 제작될 수 있고 풀 컬러(full color)의 디스플레이를 구현할 수 있기 때문에, 전자 장치(휴대폰, 노트북, PC, TV, 개인용 멀티미디어 플레이어(PMP), 냉장고 등), 음향 장치(스피커 등), 인체 진단 장치, 시계, 전열 장치, 냉난방 장치, 습도 조절 장치, 자동차, 자전거, 가구, 의복, 건축 자재(실내 벽면, 건축물 외벽, 유리, 광고 판넬 등)와 같은 다양한 객체의 외장의 굴곡이 있는 표면 상에 용이하게 적용될 수 있으며, 이에 따라 다양한 객체의 외장의 컬러나 투명도를 자유롭게 제어할 수 있게 된다.
- [165] 도 25 내지 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 포함하는 응용 장치의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [166] 도 25를 참조하면, 배터리의 충전 상태(즉, 잔량)에 관한 정보를 참조로 하여 전자 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 휴대용 전자 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(2510)을 배치시키고, 휴대용 전자 장치의 배터리의 전하량, 전류값, 전압값 등을 감지한 결과 획득되는 휴대용 전자 장치의 배터리의 충전 상태에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(2510)에 표시함으로써, 휴대용 전자 장치의 배터리의 충전 상태를 휴대용 전자 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 배터리의 잔량이

많이 남아 있는 경우에 휴대폰의 외장(2510)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 25의 (a) 참조) 배터리의 잔량이 얼마 남지 않은 경우에는 휴대폰의 외장(2510)에 회색 컬러를 표시하여 사용자를 시각적으로 경고할 수 있다(도 25의 (b) 참조).

[167] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전자 장치의 배터리의 충전 상태에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 전자 장치의 외장의 대상 영역 상에 구현함으로써, 전자 장치의 배터리의 충전 상태를 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있다.

[168] 도 26을 참조하면, 사용자에게 제공되고 있는 콘텐츠에 관한 정보를 참조로 하여 노트북, PC 등의 단말 장치의 외장 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단말 장치의 모니터의 외장 중 적어도 일부 영역(예를 들면, 모니터의 베젤 영역)에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(2610)을 배치시키고, 모니터 상에 표시되고 있는 웹 사이트가 유해한 웹 사이트인지 여부에 관한 문맥 정보를 인식한 결과 획득되는 콘텐츠의 유해성 여부에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(2610)에 표시함으로써, 단말 장치 상에서 제공되는 콘텐츠의 유해성을 단말 장치의 모니터의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 단말 장치의 모니터를 통하여 건전한 콘텐츠가 제공되고 있는 경우에 모니터의 베젤(2610)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 26의 (a) 참조) 유해한 콘텐츠가 제공되고 있는 경우에는 모니터의 베젤(2610)에 붉은색 컬러를 표시할 수 있다(도 26의 (b) 참조). 상기 실시예와 마찬가지로 원리를 이용하여, 콘텐츠의 종류, 내용, 수신되는 통화의 발신자 등에 따라 단말 장치의 외장의 컬러를 가변적으로 표시할 수도 있다.

[169] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단말 장치에서 제공되고 있는 콘텐츠의 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 단말 장치의 외장의 대상 영역 상에 구현함으로써, 단말 장치에서 제공되고 있는 콘텐츠에 관한 정보를 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있다.

[170] 도 27을 참조하면, 주변 환경에 관한 정보를 참조로 하여 헬멧, 자켓, 천막 등의 위장용 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 위장용 헬멧의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(2710)을 배치시키고, 위장용 헬멧의 주변 환경의 영상의 컬러, 패턴, 밝기 등을 인식한 결과 획득되는 주변 환경에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(2710)에 표시함으로써, 위장용 헬멧의 컬러, 패턴, 밝기 등이 주변 환경의 그것과 흡사하게 되도록 위장용 헬멧의 외장의 컬러를 조절할 수 있게 된다. 예를 들면, 위장용 헬멧의 주변에 콘크리트 벽이 있는 경우에 위장용 헬멧의 외장(2710)에 콘크리트 벽과 흡사한 컬러 및 패턴을 표시할 수 있고(도 27의 (a) 참조) 위장용 헬멧의 주변에 나뭇잎이 많은 경우에는 위장용 헬멧의 외장(2710)에 나뭇잎과 흡사한 컬러 및 패턴을 표시할 수 있다(도 27의 (b) 참조). 상기 실시예와 마찬가지로 원리를 이용하여, 위장용 자켓, 위장용

천막 등의 외장의 컬러를 조절할 수도 있다.

- [171] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 주변 환경에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 구현함으로써, 위장용 헬멧의 투명도가 주변 환경의 그것과 흡사하게 되도록 위장용 헬멧의 외장의 광 투과도를 조절할 수 있게 된다.
- [172] 도 28을 참조하면, 출력되는 음향에 관한 정보를 참조로 하여 음향 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 음향 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(2810)을 배치시키고, 출력되는 음향의 세기, 주파수, 리듬, 음정, 박자, 장르 등을 인식한 결과 얻어지는 음향에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(2810)에 표시함으로써, 음향 장치에서 출력되는 음향에 관한 정보를 음향 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 음향 장치로부터 출력되는 음향의 장르가 클래식인 경우와 댄스인 경우에 음향 장치의 외장(2810)에 서로 다른 컬러 및 패턴을 표시할 수 있다(도 28의 (a) 및 (b) 참조).
- [173] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 음향에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 구현함으로써, 음향 장치에서 출력되는 음향에 관한 정보를 음향 장치의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.
- [174] 도 29를 참조하면, 인체의 상태에 관한 정보를 참조로 하여 운동 장치나 인체 진단 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 운동 장치나 인체 진단 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(2910)을 배치시키고, 운동 장치나 인체 진단 장치를 사용하는 사용자의 심장 박동 수, 혈압, 체온, 뇌파 등을 감지한 결과 얻어지는 인체의 상태에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(2910)에 표시함으로써, 인체의 상태에 관한 정보를 운동 장치나 인체 진단 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 러닝 머신을 이용하는 사용자의 심장 박동 수가 60회에 불과한 경우에 러닝 머신의 외장(2910)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 29의 (a) 참조) 사용자의 심장 박동 수가 120회에 해당하는 경우에는 러닝 머신의 외장(2910)에 붉은색 컬러를 표시할 수 있다(도 29의 (b) 참조).
- [175] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 인체의 상태에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 구현함으로써, 인체의 상태에 관한 정보를 운동 장치나 인체 진단 장치의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.
- [176] 도 30을 참조하면, 시간 또는 시각에 관한 정보를 참조로 하여 시계나 타이머의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 시계나 타이머의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(3010)을 배치시키고, 시간에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(3010)에 표시함으로써, 시간에 관한 정보를 시계나 타이머의 외장의

컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 오전 시간대, 오후 시간대 및 저녁 시간대에 각각 시계의 외장(3010)의 컬러를 다르게 표시할 수 있다(도 30의 (a), (b) 및 (c) 참조).

- [177] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 시간에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 구현함으로써, 시간에 관한 정보를 시계나 타이머의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.
- [178] 도 31을 참조하면, 온도에 관한 정보를 참조로 하여 전열 장치나 냉난방 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전열 장치나 냉난방 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(3110)을 배치시키고, 감지되는 온도에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(3110)에 표시함으로써, 온도에 관한 정보를 전열 장치나 냉난방 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 다리미의 플레이트의 온도가 섭씨 20도에 불과한 경우에 다리미의 손잡이 부분(3110)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 31의 (a) 참조) 다리미의 플레이트의 온도가 섭씨 100도로 아주 뜨거운 경우에는 다리미의 손잡이 부분(3110)에 붉은색 컬러를 표시하여 사용자를 시각적으로 경고할 수 있다(도 31의 (b) 참조).
- [179] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감지되는 온도에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 표시함으로써, 온도에 관한 정보를 전열 장치나 냉난방 장치의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.
- [180] 도 32를 참조하면, 습도에 관한 정보를 참조로 하여 습도 조절 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 습도 조절 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(3210)을 배치시키고, 감지되는 습도에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(3210)에 표시함으로써, 습도에 관한 정보를 습도 조절 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 가습기에 의하여 측정된 상대습도가 20%에 불과한 경우에 가습기의 외장(3210)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 32의 (a) 참조) 상대습도가 80%에 해당하는 경우에는 가습기의 외장(3210)에 파란색 컬러를 표시할 수 있다(도 32의 (b) 참조). 상기 실시예와 마찬가지로 원리를 이용하여, 화분에 담겨있는 수분의 습도에 따라 화분의 외장의 컬러를 가변적으로 표시할 수도 있다.
- [181] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감지되는 습도에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 표시함으로써, 습도에 관한 정보를 습도 조절 장치의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.
- [182] 도 33을 참조하면, 운동 상태에 관한 정보를 참조로 하여 자동차, 오토바이, 자전거, 보드, 팽이 등의 움직이는 장치의 외장의 컬러를 제어할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자동차 등의 움직이는 장치의 외장 중 적어도 일부 영역에 컬러를 가변적으로 표시할 수 있는 대상 영역(3310)을 배치시키고,

자동차 등의 움직이는 장치의 속도, 가속도, 각속도, 각가속도 등을 감지한 결과 획득되는 운동 상태에 관한 정보에 대응되는 컬러를 대상 영역(3310)에 표시함으로써, 운동 상태에 관한 정보를 자동차 등의 움직이는 장치의 외장의 컬러로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 자동차의 속도가 30km/h에 불과한 경우에는 자동차의 대쉬 보드(3310)에 별다른 컬러를 표시하지 않고(도 33의 (a) 참조) 자동차의 속도가 100km/h로 빠른 경우에는 자동차의 대쉬 보드(3310)에 붉은색 컬러를 표시하여 사용자를 시각적으로 경고할 수 있다(도 33의 (b) 참조).

[183] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 운동 상태에 관한 정보에 대응되는 광 투과도를 대상 영역에 표시함으로써, 운동 상태에 관한 정보를 자동차 등의 움직이는 장치의 외장의 투명도로서 시각적으로 표현할 수 있게 된다.

[184] 즉, 본 발명의 일 측면에 따른 방법은 적어도 하나의 감지 수단에 의하여 감지되는 정보를 획득하는 정보 획득 단계(가령, 전열 장치의 온도를 획득하는 단계)와, 상기 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호 생성 단계(상기 온도에 기초하여서 대응하는 전압 신호를 생성하는 단계)와, 상기 생성된 전압 신호에 기초하여서 대상의 표시 영역의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 표시 단계(전열 장치의 프레임의 색상을 조절하는 단계)를 포함하며, 상기 표시 영역에서 표시되는 컬러에 대응하는 파장은 단일 화소 내에서 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변할 수 있어서 기존의 R,G,B를 디지털 방식으로 혼합하는 방식에 비해서 상술한 바와 같은 여러 장점을 갖게 된다.

[185] 표시부 실험 결과

[186] 먼저, 도 34 및 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖는 입자를 전기 분극 특성을 갖는 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광을 각각 그래프 및 사진으로서 나타내는 도면이다. 참고로, 도 34 및 도 35의 실험에 있어서, 음전하로 대전되고 실리콘 산화막이 코팅된 100 nm 내지 200 nm 크기의 입자가 전하를 갖는 입자로서 사용되었고, 극성 지수가 1보다 큰 용매가 전기 분극 특성을 갖는 용매로서 사용되었으며, 입자 및 용매에 대하여 전기장을 인가하기 위하여 인가된 전압의 세기는 0V 내지 5V의 범위 내에서 다양하게 설정되었다. 한편, 도 34에 도시된 그래프는 다양한 세기의 전기장이 인가되는 경우에 입자로부터 반사되는 광의 반사도를 가시광선 대역의 파장 범위에서 나타낸 것으로서, 도 34에 있어서 전기장의 세기의 변화에 따른 반사광의 파장 패턴의 변화 정도가 크게 나타날수록 입자의 간격이 크게 변화한다는 것을 의미하며, 이는 곧 전기장의 세기를 제어함으로써 입자로부터 보다 다양한 파장의 광을 반사시킬 수 있다는 것을 의미한다.

[187] 도 34를 참조하면, 인가되는 전기장의 세기(즉, 전압의 세기)에 따라 입자로부터 반사되는 광의 파장 패턴이 다양하게 변화하는 것을 확인할 수 있으며, 보다 구체적으로는, 인가되는 전기장의 세기(즉, 전압의 세기)가

증가할수록 입자로부터 반사되는 광의 파장이 전반적으로 짧아지는 것을 확인할 수 있다. 도 34의 실험 결과에 따르면, 인가되는 전기장을 세기(즉, 전압의 세기)가 증가할수록 입자로부터 반사되는 광의 컬러가 붉은색 계열에서 푸른색 계열로 변화된다는 것을 알 수 있는데, 도 35를 참조하면, 위와 같은 반사광의 컬러의 변화를 시각적으로 확인할 수 있다.

[188] 다음으로, 도 36 및 도 37은 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖는 입자를 서로 다른 극성 지수를 갖는 다양한 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광의 파장을 그래프로서 나타내는 도면이다. 참고로, 도 36 및 도 37의 실험에 있어서, 음전하로 대전되고 실리콘 산화막이 코팅된 100 nm 내지 200 nm 크기의 입자가 전하를 갖는 입자로서 사용되었고, 극성 지수가 각각 0, 2, 4 및 5인 용매가 전기 분극 특성을 갖는 용매로서 사용되었다. 보다 구체적으로, 도 36의 그래프 (a), (b), (c) 및 (d)는 극성 지수가 각각 0, 2, 4 및 5인 용매에 대하여 수행한 실험 결과를 나타내고, 도 37의 그래프 (a), (b), (c) 및 (d)는 극성 지수가 0인 용매와 극성 지수가 4인 용매를 각각 90:10, 75:25, 50:50 및 0:100의 비율로 혼합한 용매에 대하여 수행한 실험 결과를 나타낸다. 한편, 도 36 및 도 37에 도시된 그래프는 다양한 세기의 전기장이 인가되는 경우에 입자로부터 반사되는 광의 반사도를 가시광선 대역의 파장 범위에서 나타낸 것으로서, 전기장의 세기의 변화에 따른 반사광의 파장 패턴의 변화 정도가 크게 나타날수록 입자의 간격이 크게 변화한다는 것을 의미하며, 이는 곧 전기장의 세기를 제어함으로써 입자로부터 보다 다양한 파장의 광을 반사시킬 수 있다는 것을 의미한다.

[189] 도 36을 참조하면, 극성 지수가 0인 용매에 대한 실험 결과를 나타내는 그래프 (a)에서는 전기장의 세기(즉, 전압의 세기)가 변화하여도 반사광의 파장 패턴이 거의 변하지 않는 것을 확인할 수 있으며, 극성 지수가 높아질수록(즉, 그래프 (a)에서 (d)로 갈수록) 전기장의 세기(즉, 전압의 세기)에 따른 반사광의 파장 패턴의 변화가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 37을 참조하면, 극성 지수가 높은 용매의 비율이 증가할수록(즉, 그래프 (a)에서 (d)로 갈수록) 전기장의 세기(즉, 전압의 세기)에 따른 반사광의 파장 패턴의 변화가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[190] 이상에서 살펴본 실험 결과에 비추어 볼 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 의하면, 입자의 전하량 또는 분극량, 용매의 분극량 또는 인가되는 전기장의 세기를 적절히 조절함으로써 임의의 파장의 광을 반사할 수 있는 광결정을 구현할 수 있게 되며 이에 따라 임의의 파장 범위의(full spectrum) 디스플레이 구현할 수 있게 된다는 것을 확인할 수 있다.

[191] 다음으로, 도 38 및 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따라 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 입자를 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 실험을 수행한 결과 입자로부터 반사되는 광을 그래프 및 사진으로서 나타내는 도면이다. 참고로, 도 38 및 도 39의 실험에 있어서, 각각 전하를 갖도록 대전된

SrTiO₃ 입자(도 38의 (a) 참조] 및 BaTiO₃ 입자(도 38의 (a) 참조]가 전하를 갖고 전기 분극 특성을 갖는 입자로서 사용되었고, 상기 입자를 극성 지수가 0인 용매에 분산시켰다.

- [192] 도 38을 참조하면, 입자 및 용매에 인가되는 전기장의 세기가 커질수록 광의 반사도가 전반적으로 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 실험 결과는, 전기장이 인가됨에 따라 용매 내에 분산된 입자가 전기 분극되어 전기장 방향으로 배열될 수 있으며(도 39의 (b) 참조), 이러한 배열로 인하여 입사광을 반사시킬 수 있는 입자의 수가 적어지게 되어 광의 반사도가 감소하는 것으로 해석될 수 있다. 비록, 본 실험에서는 전기 분극 특성을 갖는 입자를 무극성 용매에 분산시킨 상태에서 전기장을 인가하는 구성을 이용하여 반사광 파장을 급격하게 변화시키지는 못하였으나, 전기장이 인가됨에 따라 입자가 일정한 방향으로 배열되는 것을 확인하였고, 이로부터 입자 표면의 전하 등의 조건을 최적화함으로써 반사광의 파장도 변화시킬 수 있다고 볼 수 있다.
- [193] 다음으로, 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따라 투명한 디스플레이를 구현하는 구성에 대한 실험 결과를 나타내는 도면이다. 참고로, 본 실험에서는, 가시광선 대역의 광을 투과시키는 투명한 재질로 이루어진 입자, 용매 및 전극을 사용하였고, 광결정성을 이용한 표시 장치에 인가되는 전기장의 세기를 점차 증가시키면서 디스플레이를 투명한 정도를 시각적으로 관찰하였다.
- [194] 도 40을 참조하면, 전기장의 세기가 상대적으로 작은 경우에 광결정에 의하여 가시광선 대역의 광이 반사됨에 따라 표시 장치 상에 소정의 컬러가 디스플레이되고 있는 것을 확인할 수 있다(도 40의 (a) 및 (b) 참조). 하지만, 전기장의 세기가 상대적으로 큰 경우에는 광결정에 의하여 반사되는 광의 파장 범위가 가시광선 대역에서 자외선 대역으로 점차 옮겨짐에 따라 표시 장치 상에 디스플레이되는 컬러가 눈에 띄게 열린 것을 확인할 수 있으며(도 40의 (c) 참조), 전기장의 세기가 더욱 커진 경우에는 광결정에 의하여 반사되는 광의 파장 범위가 가시광선 대역을 완전히 벗어남에 따라 표시 장치는 아무런 컬러도 디스플레이하지 않은 채 투명한 상태가 되는 것을 확인할 수 있다(도 40의 (d) 및 (e) 참조). 이러한 특성을 이용하면, 본 발명에 따른 표시 장치를 색 가변 유리 등의 스마트 글래스(smart glass)로 활용할 수도 있을 것이다.
- [195] 한편, 도 41은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 시야각에 따른 디스플레이 성능을 실험한 결과(즉, 디스플레이의 시야각에 관한 실험 결과)를 나타내는 도면이다.
- [196] 도 41을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 대한 시야각이 20°에서 70°까지 변화하더라도 반사되는 광의 컬러 패턴(4110 내지 4160)에 거의 변화가 없음을 확인할 수 있다. 종래의 광결정성 표시 장치는 시야각에 따라 컬러 패턴의 변화가 크게 나타나는 단점이 있지만, 본 발명에 따른 표시 장치는 시야각에 따른 컬러 패턴의 변화가 거의 없이 일정하게 나타나는 장점을 갖고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 장점은 본 발명에 따른 표시 장치에 의해 형성되는

광결정이 단거리 질서(short range order)를 갖는 의사 광결정(quasi crystal)이라는 점에서 기인하는 것으로 해석할 수 있는데, 이에 따라 본 발명에 따른 표시 장치는 장거리 질서(long range order)를 갖는 광결정을 형성할 뿐인 종래의 표시 장치와 대비할 때 디스플레이 성능이 월등히 향상될 수 있게 된다. 도면에서 도시된 바와 같이, 일 실시예에 따르면, 시야각이 20°에서 70°까지 변화하더라도 CIE xy 색도 좌표에서 x 값 및 y 값은 5% 이내에서 변하게 된다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이렇게 단거리 질서가 발생하는 이유는 직류 전압을 인가하여서 전기장을 발생할 경우에 나타나게 되는데 이로써 3 차원적으로 단거리 질서의 배열로 해서 입자가 규칙적으로 배열되게 된다. 이로써, 통상적인 장거리 질서의 배열을 갖는 표시 장치보다 우수한 시야각 특성을 얻을 수 있다. 또한, 이렇게 시야각 특성을 우수하게 하기 위해서, 직류 전압이 인가되거나 직류 전압 성분을 포함하는 교류 전압이 인가되어서 전기장이 형성되는 것이 바람직하다. 직류와 교류의 사용에 대해서는 이하의 모드 전환 구성 부분에서 상세하게 기술될 것이지만, 직류와 교류를 혼용하여서 사용하게 되면, 투과도 조절 및 색상 조절이 단일 화소 내에서 매우 광범위하게 이루어질 수 있다는 바를 먼저 언급한다.

[197] [색 유지]

[198] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자 사이의 간격을 제어하는 역할을 하는 전기장이 차단된 이후에도 입자 사이의 간격이 제어된 상태 그대로 유지되도록 할 수 있으며, 이를 위해서 입자가 분산되어 있는 용매 내에 소정의 첨가제를 포함시킬 수 있다.

[199] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 강한 친화성을 가진 부분(anchoring group, 이하 "앵커"라고 함)을 하나 가지는 분산제(예를 들면, polyoxyethylene lauryl ether 등), 앵커를 하나 이상 가지는 polysorbate 계열의 분산제(예를 들면, polyoxyethylene sorbitan monolaurate, polyoxyethylenesorbitan monooleate, polyoxyethylene sorbitan monostearate 등) 등과 같이 분자 구조가 복잡한 폴리머 형태의 물질을 첨가제로서 첨가할 수 있는데, 이러한 첨가제에 의하여 용매 내에 분산된 입자가 움직임에 제한을 받게 된다.

[200] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 분자 사슬을 가지는 폴리머가 첨가된 용매 내에 전하를 갖는 입자를 분산시키면, 입자가 용매 내에서 이동함에 있어서 저항이 커지기 때문에 외부로부터 인가되는 전기장이 차단된 이후에도 그 위치가 고정될 수 있다.

[201] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입자 표면에 있는 기능기(functional group, -OH group)와 수소 결합과 같은 화학적 결합을 할 수 있는 기능기(친수성기, hydrophilic group)를 갖는 첨가제를 용매 내에 첨가시킴으로써, 첨가제가 입자 표면에 지속적으로 흡착되도록 하여 입자 주변에 막을 형성함으로써 입자를 안정화시킬 수 있게 된다.

[202] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 용매 내에 첨가되는 첨가제에 포함된

소수성기(lipophilic group, alkyl chain)의 사슬에 존재하는 알킬 성분에 의하여 입체장애적인 효과가 발생함에 따라 용매의 점도를 증가할 수 있으며, 이로써 용매 내에 포함된 입자의 움직임이 제한을 받을 수 있게 된다. 나아가, 복잡한 구조를 갖는 폴리머를 용매 내에 다량 첨가함으로써 용액의 점도를 더욱 높일 수도 있다.

- [203] 즉, 입자와 친화력을 가지는 첨가제 혹은 용매와 친화력을 가지는 첨가제를 첨가함으로써, 입자가 용매 내에서 움직임이 제한을 받을 수 있다. 또한, 복잡한 입체구조나 사슬구조를 가지는 폴리머를 용매내에 첨가제로 첨가함으로써, 첨가제의 복잡한 구조에 의해 입자의 이동을 제한할 수도 있다.
- [204] 한편, 상기 용매로서 상변화 물질을 사용함으로써 입자 이동이 용이한 상태(예를 들면 점성이 낮은 액체)에서 전압을 인가하여 일정 거리로 입자간 간격을 조절하고, 외부전압 차단하기 전에 외부에서 빛, 압력, 온도, 화학반응, 자장, 전기 등의 자극을 통해 용액의 상태를 입자 이동이 어려운 상태 (예를 들면, 고체 혹은 점성이 높은 액체)로 변환시킴으로써, 결과적으로 외부전압이 차단되더라도 입자간 거리를 일정하게 유지하게 할 수도 있다.
- [205] 혹은 전압 차단 후에 입자가 간격이 점차 무질서화 되는 것을 방지하기 위해, 일정한 전압을 주기적으로 가해줌으로써(Refresh) 입자 간격을 일정한 거리로 유지하게 할 수도 있다.
- [206] 상기와 같은 방법으로 전압 차단 후에도 거리를 일정한 거리를 유지하게 하기 위해서는, 입자와 용매의 비중이 최소화되는 것이 유리하기 때문에, 입자에 비중이 다른 물질을 코팅하거나 용매에 비중이 다른 물질을 첨가할 수도 있다.
- [207] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 전기장이 인가됨에 따라 소정의 간격을 유지한 채 규칙적으로 배열된 입자는 전기장이 차단되더라도 그 규칙적인 배열을 유지할 수 있게 된다. 이러한 효과는 첨가제의 양이 많을수록 또는 첨가제의 분자량이 클수록 더 분명하게 나타나며, 특히, 입자와 용매 사이의 비중 차이를 줄임으로써 위와 같은 효과를 증대시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 후술할 캡슐, 셀, 물방울형 캡슐 등의 복잡한 구성을 채용하지 않고도 용매에 간단히 첨가제를 포함시킴으로써 우수한 디스플레이 특성을 갖는 표시 장치를 생산할 수 있게 된다.
- [208] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라서, 폴리머 안정제가 입자와 공유 결합하는 구성도 고려할 수 있다. 이 폴리머 안정제 및 입자는 이러한 공유 결합을 형성하기 위해서 서로 상보적인 화학적 기능성을 갖는다. 이 폴리머 안정제는 용매 내에 첨가될 수 있다.
- [209] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라서, 입자는 폴리머 코팅되고 이 폴리머 코팅은 제 1 기능을 포함한다. 또한, 제 2 기능을 갖는 폴리머가 용매 내에 첨가되고, 제 2 기능기는 제 1 기능기에 대해서 인력이 작용하여서, 용매 내의 폴리머는 입자와 결합체(complex)를 형성할 수도 있다.
- [210] 이렇게 전기장이 차단 후에도 표시부에서 색상이 계속 유지되기 때문에 전력

소모가 작아지며, 안정되고 신뢰할만하게 프레임 또는 외장의 색상이 계속 유지될 수 있다.

- [211] 한편, 본 발명의 일 실시예에서는, 겔(gel) 형태의 용액 내에 작용기를 포함한 그물구조와, 겔 용액 내 분산되어 있고 작용기를 포함한 입자로 구성되며, 상기 입자의 작용기와 그물구조의 작용기가 결합되어 있는 구성도 고려될 수 있다.
- [212] 일 실시예에서, 상기 겔 상태의 용액의 작용기 혹은 상기 입자를 구성하는 작용기는 히드록시기(-OH), 카르복시기(-COOH), 아민기(-NH₂), 아미드기(CONH), 포르밀기(-CHO), 티올기(-SH), 아크릴기(-CH₂CHCOR) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [213] 일 실시예에서, 상기 겔 상태의 용액은 polyvinylalcohol계, agarose계, poly(N-isopropylacrylamide)계, polysaccharide계 및 polyamide계 polyacrylate 계 중 적어도 한 종류의 수용성 고분자를 포함할 수 있다.
- [214] 일 실시예에서, 상기 겔 상태의 용액은 12-hydroxystearic acid, sorbitan ester계(Sorbitan monostearate, sorbitan monooleate 등), polysorbate계(polyoxyethylene sorbitan monooleate 등)와 같이 분자 내에 긴 사슬의 친유성기와 반응 작용기를 포함하는 단분자(monomer) 또는 고분자(polymer)가 이에 해당하는 고분자를 포함할 수 있다.
- [215] 일 실시예에서, boric acid, dialdehydes, dicarboxylic acids, dianhydrides, acid chloride, epichlorohydrin 및 hydrazide 중 적어도 하나를 포함하는 이관능기(bifunctional group)를 갖는 가교제에 의하여, 상기 용액의 겔 작용기와 입자의 작용기가 결합될 수 있다.
- [216] 일 실시예에서, 열 에너지 또는 광 에너지를 인가하거나 첨가제 또는 가교제가 첨가되는 것에 의하여 상기 입자의 표면의 작용기와 상기 용액에 포함된 작용기 사이의 결합이 제어될 수 있다.
- [217] 일 실시예에서, 상기 겔 상태의 용액은 열 에너지 또는 광 에너지를 인가하거나 첨가제 또는 가교제가 첨가되는 것에 의하여 졸(sol) 상태로 상변화될 수 있다.
- [218] [모드 전환 구성]
- [219] 도 42는 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환 구성을 나타내고 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서 "광 결정 모드"란 상술한 바와 같이 입자 간의 간격이 조절되어서 특정 파장의 반사광의 색상이 표현되는 바를 말하며, "투과도 조절 모드"란 표시 영역으로 입사된 광이 해당 표시 영역의 입자와 용매 중 적어도 하나를 투과하여서 관찰자 측의 반대편의 대상의 색상이나 형체가 보이는 모드를 말한다. 이 도 42에서는 단일 외장 표면 또는 단일 프레임 표면 또는 단일 프레임 표면을 이루는 표시 영역의 단일 화소 내에서 광 결정 모드와 투과도 조절 모드가 선택적으로 서로 전환 가능하게 되는 구성을 나타내고 있다. 이러한 전환 구성이 나타나는 원리를 말하자면, 어느 한쪽이 투명한 투명 전극에 전압을 인가하되 인가되는 전압이 DC 전압일 때에 이 전압의 크기가 특정 크기를 초과하면 도 42의 (b)와 같이 입자의 배열이 정렬되어서 그 광 투과 정도가

조절되는 모드가 된다. 한편, 인가되는 전압의 크기가 특정 전압 이하이면 도 42의 (a)와 같은 광 결정 컬러가 발생하게 되며 이 특정 전압 이하에서 전압의 상대 세기를 조절하여서 입자 간의 간격을 조절하여서 원하는 색상의 파장을 구현할 수 있다. 한편, 인가되는 전압이 AC 전압일 때에는 인가되는 전압이 특정 전압을 초과하면 광 결정 컬러가 발생하고 되고 특정 전압 이하에서는 입자의 배열이 정렬되어서 투과도가 조절되는 모드가 나타나게 된다. 또한, 투과도 조절 모드 (c)의 경우에는 상부 전극의 매우 작은 분할된 소 전극(도면에서는 설명을 위해서 크게 도시되었지만 그 옆에 있는 대 전극에 비해서 매우 작아서 위에서 보았을 때에 대 전극이 상부 전극의 전부를 차지하고 있는 것과 같이 보이며 따라서 이 대 전극에만 전압을 인가하는 방식으로 해서 도 42의 (a) 모드와 (b) 모드 간에 전환하는 방식이 이루어질 수 있음)에만 전압을 인가하여서 입자를 구석으로 모아서 (c) 모드에서와 같이 투과도를 조절하는 모드도 역시 고려될 수 있다. 이렇게 입자가 구석으로 집중되려면 (a) 모드 및 (b) 모드보다 강한 전압이 인가되어야 한다. 이렇게 전압의 크기에 따라서 광 결정 모드와 투과도 조절 모드 간을 서로 전환할 수 있어서, 단일 프레임 또는 단일 프레임 내의 단일 화소 내에서 다양한 색상 또는 광 투과 정도를 구현할 수 있다. 한편, 도면에서는 화살표로 표시되지 않았지만 투과도 조절 모드 (b)와 투과도 조절 모드 (c) 간에도 서로 전압의 세기에 따라서 조절가능하며 이로써 다양한 광 투과도가 구현될 수 있다.

- [220] 도 43은 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환 구성을 나타내고 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서 "광 결정 모드"란 상술한 바와 같이 입자 간의 간격이 조절되어서 특정 파장의 반사광의 색상이 표현되는 바를 말하며, "입자 칼라 모드"란 입자의 고유한 색상이 표시되는 모드를 말하며, "용액 칼라 모드"란 입자와 용매의 혼합 색상 또는 입자와 용매 간의 산란에 의한 산란 색상 또는 이들의 조합에 의한 색상이 반사되는 모드를 말하며, "전극 칼라 모드"는 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 하부 전극의 색상(본 실례에서는 검정색임)이 반사되는 바를 말한다. 이 도 43에서는 단일 외장 표면 또는 단일 프레임 표면 또는 단일 프레임 표면을 이루는 표시 영역의 단일 화소 내에서 광 결정 모드와 입자 칼라 모드 또는 용액 칼라 모드 또는 전극 칼라 모드가 서로 전환 가능하게 되는 구성을 나타내고 있다. 또한, 전극 칼라 모드와 입자 칼라 모드와 용액 칼라 모드 간에서도 선택적으로 서로 전환 가능할 수 있다(도면에서는 이들 모드 간에 화살표 표시가 없어서 이들 모드 간에 전환이 되지 않은 것처럼 보이지만 실제로 전환이 가능함). 또한, 상술한 바와 같이, 도 43의 (b)에 있어서 매우 작은 분할된 소 전극은 그 옆에 분리된 방식으로 분할된 대 전극에 비해서 매우 면적이 작아서 위에서 보게 되면 대 전극만 보일 정도로 그 면적이 작아서 만일에 대 전극에만 전압을 인가하면 그 구현 방식이 도 43의 (a), (c) 및 (d)의 상부 단일 전극에 전압을 인가한 효과와 실질적으로 동일하게 된다. 이제, 이러한 전환 구성이 나타나는 원리를 말하자면, 어느 한쪽이 투명한 투명 전극에 전압을

인가하되 매우 강한 전압(특정 전압을 크게 초과함)을 인가하면 전하를 띤 입자는 어느 한쪽으로 전극(도 43의 (c)에서는 상부 전극)으로 몰려서 위에서 그 입자의 고유한 색상이 나타나게 된다(이 경우에는 상부 전극이 투명한 전극이며 입자의 전하와 반대되는 부호를 가짐). 이 경우와 유사하게, (b)의 경우에서와 같이 대 전극에 전압이 인가되는 것이 아니라 매우 작은 소 전극에 매우 강한 전압이 인가되면 역시 입자가 구석으로 몰려서 하부의 하부 전극의 색상이 반사되는 전극 칼라 모드가 구현된다. 이어서, 상기의 매우 강한 전압보다 낮은 특정 전압 이상의 전압이 인가되면 상술한 바와 같이 광결정 모드가 발생하며(도 43의 (a) 참조), 매우 약한 전압이 인가되거나 전압이 인가되지 않으면 상술한 바와 같은 용액 칼라 모드가 구현되게 된다. 이렇게 전압의 크기에 따라서 광결정 모드와 입자 칼라 모드 또는 용액 칼라 모드 또는 전극 칼라 모드 간의 전환이 단일 프레임 또는 단일 프레임의 내의 단일 화소 내에서 가능하게 되어서 매우 다양한 색상의 칼라를 구현할 수 있게 된다. 또한, 역시 입자 칼라 모드와 전극 칼라 모드와 용액 칼라 모드 간에서도 선택적으로 전환이 가능할 수 있다.

[221] 도 44는 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환 구성을 나타내고 있다. 여기서 나타난 "입자컬러모드" 또는 "입자칼라모드"와 "투과도 조절 모드"는 상술한 바와 유사하다. 즉, 여기에서도, 어느 한쪽이 투명한 투명 전극에 전압을 인가하되 매우 강한 전압을 인가하면 전하를 띤 입자는 어느 한쪽의 전극으로 몰려서 위에서 볼 때 그 입자의 고유한 색상이 나타나게 된다(이 경우에는 상부 전극이 투명한 전극이며 입자의 전하와 반대되는 부호를 가짐). 인가되는 전압이 DC의 경우에는 광결정 모드가 발생하는 전압보다 높은 전압이며 AC의 경우에는 광결정 모드가 발생하는 전압보다 낮은 전압이면 입자의 배열의 정렬이 발생하여서 광 투과도가 조절되게 된다(본 도면의 중앙에 있는 구성을 참조). 한편, 매우 작은 소 전극에 매우 강한 전압이 인가되면 역시 입자가 구석으로 몰려서 하부 전극이 역시 투명 전극이면 하부 전극에 대향하고 있는 대상이 보이게 된다(본 도면의 좌편 구성 참조). 이로써, 단일 프레임 또는 단일 프레임의 내의 단일 화소 내에서 광 투과도도 조절되고 더불어 프레임 색상도 조절될 수 있다.

[222] 도 45는 본 발명의 일 실시예에 따른 광결정 모드를 나타내고 있다. 도시된 바와 같이, 전압의 세기가 상대적으로 약하면 적색이 구현되고 상대적으로 강하면 청색이 구현되며 그 중간이면 녹색이 구현되는데 이러한 색상 구현 차는 입자 간의 간격 조절에 의해서 이루어진다.

[223] 도 46은 본 발명의 일 실시예에 따른 모드 전환 구성을 나타내고 있다. 본 도면에서 모드 1은 광결정 모드에 대응하고, 모드 2는 입자 칼라 모드에 대응하고, 모드 3은 투과도 조절 모드에 대응한다. 가령, 인가된 전압 크기를 말하자면, 인가된 전압이 DC 전압일 경우에는 입자 칼라 모드가 가장 크고 그 다음으로 투과도 조절 모드이며 그 다음으로 광결정 칼라 모드이다. 인가된 전압이 AC 전압일 경우에는 입자 칼라 모드가 가장 크고 그 다음으로 광결정

모드이며 그 다음으로 투과도 조절 모드이다. 즉, 전압의 인가 크기에 따라서, 광 결정 모드, 입자 칼라 모드 및 투과도 조절 모드가 단일 프레임 또는 단일 프레임 내의 화소 내에서 선택 가능하게 전환 또는 스위칭될 수 있다. 이로써, 다양한 색상 또는 광 투과 정도가 단일 프레임 또는 단일 프레임 내의 단일 화소 내에서 구현될 수 있다. 본 기술 분야의 당업자에게 잘 알려진 바와 같이, "화소"란 독립적으로 제어 가능한 최소의 표시 단위를 말한다.

- [224] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 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 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [225] 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.
- [226] 가령, 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있는 분야로서는 모바일기기(핸드폰, 노트북, PMP...), 가전기기(냉장고, TV, 스피커, 커피포트,...), IT 가구(장, 테이블, 의자,...), 디지털 악세사리 (팔찌, 목걸이,...), 디지털 의복 (자켓,...) 등에 폭넓게 적용될 수 있다.
- [227] 또한, 도면에서는 특정하게 도시되지는 않았지만, 건축 외장재로서, 태양광의 조사 강도에 따라서 색상이 변하는 표면을 갖는 외장재가 있을 수 있으며, 휴대용 전자기기로서, 그 프레임의 표면의 색상이 이동 중일 때와 정지 상태 간에서 변하는 바가 있을 수 있으며, 게임기기로서, 그 프레임의 표면의 색상이 전투 중인 상태와 비전투 중인 상태 간에서 변할 수도 있다.
- [228] 또한, 위에서는 서술되지 않았지만, 온도 센서를 이용할 경우에 전자기기나 건물의 표면이 색상이 변하게 하여서 사용자에게 유리하게 되는 경우를 더 고려해 볼 수 있는데, 가령, 온도가 높은 여름에는 핸드폰의 색상을 파란색으로 하여서 사용자로 하여금 시원한 맛을 느끼게 하고, 또한 온도가 높은 여름에는 건물의 외벽의 색상을 시원한 색상으로 바꿀 수 있다. 한편, 온도가 높으면 열을 흡수하지 않는 색상으로 바꾸고, 또한, 핸드폰의 온도에 따라서 핸드폰의 색상이 변할 수 있다. 또한, 자이로 센서의 경우에서도, 핸드폰을 세게 흔들면 핸드폰의 색상이 빨개지고 가만히 흔들면 노란색이 되는 경우도 고려할 수 있다. 가령, 조용한 상태를 유지해야 하는 건물에서는 소리가 커지면 건물의 외벽이 색상이 적색으로 변하는 경우도 생각해볼 수 있다.
- [229] 또한, 위에서는 자세하게 서술되지 않았지만, 이동 통신 장치에서 호(call)를 발한 호출자의 종류에 따라서 이동 통신 장치의 프레임이 색상이 자동으로 변할 수 있다. 가령, 호출자가 친숙한 지인이라면 프레임의 색상이 파란색으로 변하고 모르는 번호의 호출자라면 적색으로 변하게 하는 구성도 고려해볼 수 있다.

- [230] 한편, 위에서는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위해서, 샘플 영역 표시부, 대상 영역 표시부 및 제어부의 구성으로 하거나(도 21 참조), 감지부 또는 센싱부(본 명세서 전반에 걸쳐서 "감지" 또는 "센싱(sensing)"은 서로 혼용하여서 사용될 수 있음을 본 기술 분야의 당업자는 잘 이해할 것임), 제어부 및 대상 영역 표시부의 구성으로 하였지만(도 24 참조), 본 발명의 표시 장치 또는 장치(즉, 표시 장치가 특정 장치 내에 내장되거나 포함되어서 사용되는 경우를 총칭함)는 이러한 구성으로만 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명은 감지부는 하나 이상의 감지 수단을 사용하여서 소정의 정보를 획득하는 정보 획득부에 대응하거나 포함될 수 있으며, 제어부는 상기 정보 획득부에서 획득된 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호 생성부에 대응하거나 이를 포함할 수 있으며, 대상 영역 표시부는 상기 전압 신호에 기초하여서 특정 색상을 표시하는 표시부에 대응하거나 이에 포함될 수 있다. 도 47은 이러한 예시적인 장치의 구성의 개략적 블록도를 나타내고 있다. 획득된 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 구성은 본 기술 분야의 당업자에게 잘 알려져 있으므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [231] 또한, 위의 설명에서는 샘플 영역 표시부에 여러 샘플 컬러를 표시하여서 사용자가 이 중 하나 이상을 선택할 때에 이 선택된 컬러가 대상 영역 표시부에서 표시되는 구성과, 감지부에 의해서 감지된 정보에 기초하여서 대상 영역 표시부의 컬러가 조절되는 구성이 별도의 구성으로 하였으나, 샘플 영역 표시부에 있는 터치 센서에 의해서 전자의 구성이 실행될 수 있으므로, 전자의 구성은 후자의 구성의 일부로서 고려될 수도 있다.

청구범위

- [청구항 1] 적어도 하나의 감지 수단을 사용하여 정보를 획득하는 정보 획득 단계와,
상기 획득된 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호 생성 단계와,
상기 생성된 전압 신호에 기초하여서 대상의 표시 영역의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 표시 단계를 포함하며,
상기 표시 영역에 있어서, 적어도 한쪽이 투명한 두 개 이상의 전극 사이에 용매 및 상기 용매 내에 분산된 복수의 입자로 구성된 용액이 제공되고, 상기 용액은 가변 전기 분극 특성—전기장의 변화에 따라 유발되는 전기 분극량이 변화됨—을 나타내며,
상기 용액이 제공된 전극 사이에 상기 전압 신호에 대응하는 전기장을 인가하여, 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를 조절하여 상기 입자 간의 간격 또는 입자의 위치를 제어함으로써 상기 대상의 표시 영역의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 입자 간의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는 광의 파장을 변화시켜서 상기 대상의 표시 영역의 컬러를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 반사되는 광의 파장은 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 반사되는 광의 파장은 상기 표시 영역의 단일 화소(pixel) 내에서 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 정보 획득 단계는 상기 대상의 주변 환경 정보를 획득하는 단계인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 정보 획득 단계는 상기 대상의 사용자에게 의해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 정보 획득 단계는 샘플 영역 상에 점진적으로 변화되는 샘플 컬러를 표시하고, 상기 샘플 영역 상에 표시되는 샘플 컬러 중

사용자에 의하여 적어도 하나의 컬러가 선택되는 것에 의해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,
상기 용매는 가시광선 투과성 물질로 구성되고, 상기 입자로부터 반사되는 광의 파장이 적외선 또는 자외선 대역에 해당하게 되면, 상기 표시 영역은 가시광 영역에서 투명해지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9]

제 1 항에 있어서,
상기 입자들은 동일한 부호의 전하를 가지며,
상기 전기장이 인가됨에 따라, 전기장의 세기에 비례하여 입자들에 작용하는 전기영동력과, 상기 가변 전기 분극 특성에 의해 입자들 간 작용하는 정전기적 인력과, 동일한 부호의 전하를 갖는 입자들 간에 작용하는 정전기적 반발력이 상호 작용하여 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 되고, 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 됨에 따라 상기 복수의 입자로부터 특정 파장의 광이 반사되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10]

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 입자들은 상호 입체 장애 효과(steric effect)를 나타내고,
상기 전기장이 인가됨에 따라, 상기 가변 전기 분극 특성에 의해 입자들 간에 작용하는 정전기적 인력과, 상기 입자들 간에 작용하는 입체 장애 반발력이 상호 작용하여 상기 입자 간의 간격이 특정 범위에 도달하게 되고, 상기 입자 간의 간격이 상기 특정 범위에 도달하게 됨에 따라 상기 복수의 입자로부터 특정 파장의 광이 반사되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11]

제 1 항에 있어서,
상기 용액은 전자 분극, 이온 분극, 계면 분극 및 회전 분극 중 어느 하나에 의하여 상기 가변 전기 분극 특성을 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12]

제 1 항에 있어서,
상기 입자 및 상기 용매 중 적어도 하나는 전기 분극 특성을 나타내는 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법

[청구항 13]

제 1 항에 있어서,
상기 용매는 전기 분극 지수가 1 이상인 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 14]

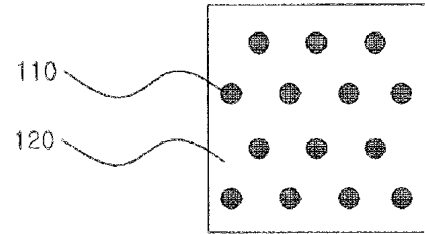
제 1 항에 있어서,
상기 용액은 강유전체 또는 초상유전체인 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 15] 제 1 항에 있어서,
상기 용액은 광투과성 물질로 캡슐화되거나 절연성 매체로
구획화되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 16] 제 1 항에 있어서,
상기 용액은 겔(gel) 형태인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 17] 제 1 항에 있어서,
상기 용액은 전기장을 인가하여 소정의 컬러를 상기 표시 영역에
표시한 후, 상기 전기장을 제거하더라도 소정 시간 상기 소정의
컬러를 유지하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 제 1 항에 있어서,
상기 전기장은 직류 전압 혹은 직류 전압 성분이 포함된
교류전압을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 제 1 항에 있어서,
상기 전기장을 인가하면, 상기 입자들은 용매 내에서 3차원적으로
단거리 규칙성(short range ordering)을 가지면서 배열하는 것을
특징으로 하는 방법.
- [청구항 20] 제 1 항에 있어서,
상기 전기장을 상기 전극의 특정 부분에만 인가하여 상기 입자를
상기 전극의 특정 부위로 이동시키는 것에 의하여 상기 표시
영역의 컬러 또는 투과도가 조절되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 21] 적어도 하나의 감지 수단을 사용하여서 정보를 획득하는 정보
획득부와,
상기 획득된 정보에 기초하여서 전압 신호를 생성하는 전압 신호
생성부와,
상기 생성된 전압 신호에 기초하여서 컬러 및 투과도 중 적어도
하나가 가변적으로 조절되는 표시부를 포함하며,
상기 표시부는 적어도 한쪽이 투명한 두 개 이상의 전극 사이에
제공된 용매 및 상기 용매 내에 분산된 복수의 입자로 구성된
용액을 포함하고,
상기 용액은 가변 전기 분극 특성—전기장의 변화에 따라
유발되는 전기 분극량이 변화됨—을 나타내며,
상기 용액이 제공된 전극 사이에 상기 전압 신호에 대응하는
전기장을 인가하여, 상기 전기장의 세기 및 방향 중 적어도 하나를
조절하여 상기 입자 간의 간격 또는 입자의 위치를 제어함으로써
상기 표시부의 컬러 및 투과도 중 적어도 하나를 가변적으로
조절하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 22] 제 21 항에 있어서,
상기 입자 간의 간격을 제어함으로써 상기 입자로부터 반사되는

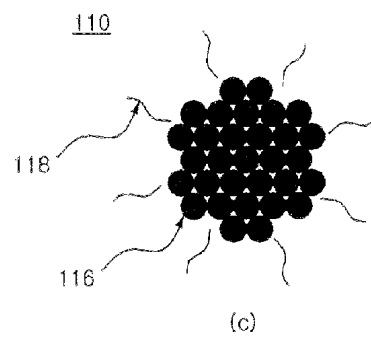
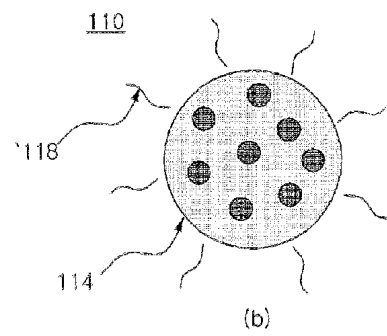
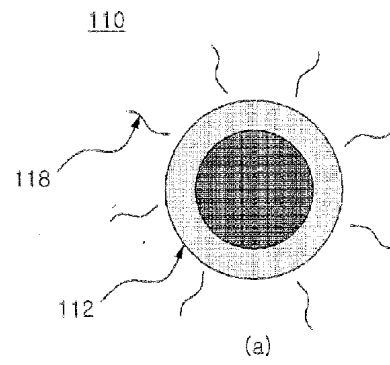
- 광의 파장을 변화시켜서 표시부의 컬러를 가변적으로 조절하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 23] 제 22 항에 있어서,
상기 반사되는 광의 파장은 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 24] 제 23 항에 있어서,
상기 반사되는 광의 파장은 상기 표시부의 단일 화소 내에서 연속적으로 또는 아날로그 방식으로 변화되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 25] 제 21 항에 있어서,
상기 전기장을 상기 전극의 특정부분에만 인가하여 상기 입자를 상기 전극의 특정부위로 이동시켜서 상기 표시부의 컬러 또는 투과도를 조절하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 26] 제 21 항에 있어서,
발광형 표시 소자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 27] 제 21 항에 있어서,
태양 전지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 28] 제 21 항에 있어서,
상기 용액은 광투과성 물질로 캡슐화되거나 절연성 매체로 구획화되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 29] 제 21 항에 있어서,
상기 정보는 상기 장치의 주변 환경 정보인 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 30] 제 21 항에 있어서,
상기 정보는 상기 장치의 사용자에게 의해서 입력되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 31] 제 21 항에 있어서,
상기 감지부는 샘플 영역 표시부를 포함하고,
상기 샘플 영역 표시부는 점진적으로 변화되는 샘플 컬러를 표시하고,
상기 정보는 상기 샘플 컬러 중 사용자에게 의하여 선택되는 적어도 하나의 컬러인 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 32] 제 21 항에 있어서,
상기 표시부는 플레시블한 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 33] 제 21 항에 있어서,
상기 표시부는 상기 장치의 표면 중 적어도 일부를 덮는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 34] 제 21 항의 장치를 포함하는 전자 장치로서,

- 상기 정보는 배터리의 충전 상태에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보에
기초하여서 컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.
- [청구항 35] 제 21 항의 장치를 포함하는 단말 장치로서,
상기 정보는 상기 단말 장치의 사용자에게 제공되는 콘텐츠에
관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 콘텐츠에 관한 정보에 기초하여서 컬러를
표시하는 것을 특징으로 하는 단말 장치.
- [청구항 36] 제 21 항의 장치를 포함하는 위장용 장치로서,
상기 정보는 주변 환경의 영상에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 주변 환경의 영상에 관한 정보에 기초하여서
컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 위장용 장치.
- [청구항 37] 제 21 항의 장치를 포함하는 음향 장치로서,
상기 정보는 음향에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 음향에 관한 정보에 기초하여서 컬러를
표시하는 것을 특징으로 하는 음향 장치.
- [청구항 38] 제 21 항의 장치를 포함하는 진단 장치로서,
상기 정보는 인체의 상태에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 인체의 상태에 관한 정보에 기초하여서
컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 진단 장치.
- [청구항 39] 제 21 항의 장치를 포함하는 시계 장치로서,
상기 정보는 시각 또는 시간에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 시간 또는 시각에 관한 정보에 기초하여서
컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 시계 장치.
- [청구항 40] 제 21 항의 장치를 포함하는 전열 장치로서,
상기 정보는 전열 장치 또는 주변 온도에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 주변 온도 또는 전열 장치 온도에 관한 정보에
기초하여서 컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 전열 장치.
- [청구항 41] 제 21 항의 장치를 포함하는 가습 장치로서,
상기 정보는 주변 습도에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 주변 습도에 관한 정보에 기초하여서 컬러를
표시하는 것을 특징으로 하는 가습 장치.
- [청구항 42] 제 21 항의 장치를 포함하는 운송 장치로서,
상기 정보는 상기 운송 장치의 운동 상태에 관한 정보이며,
상기 표시부는 상기 운동 상태에 관한 정보에 기초하여서 컬러를
표시하는 것을 특징으로 하는 운송 장치.

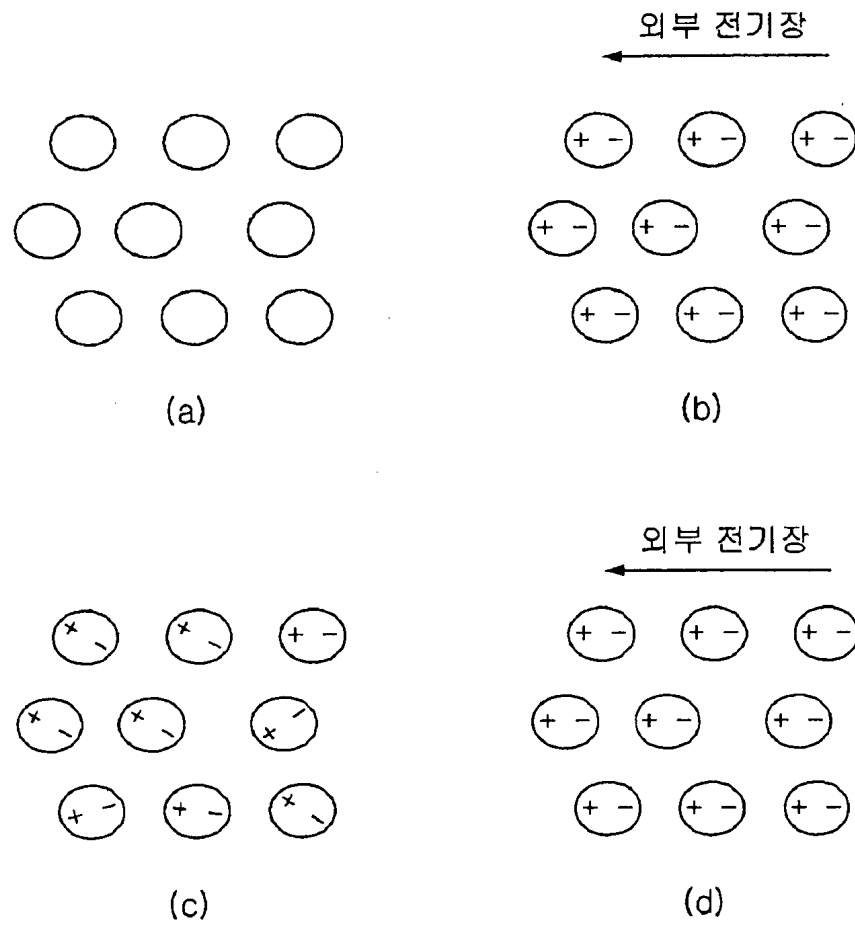
[Fig. 1]



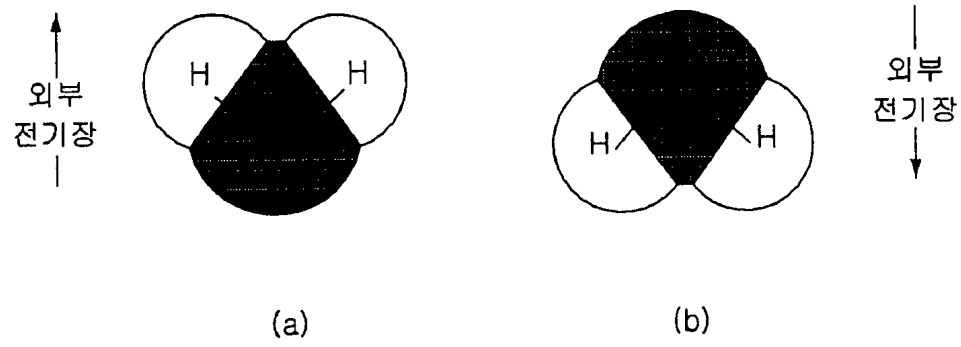
[Fig. 2]



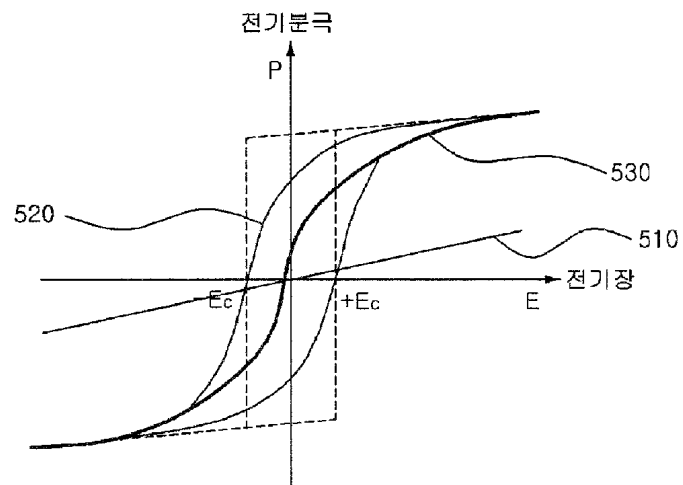
[Fig.3]



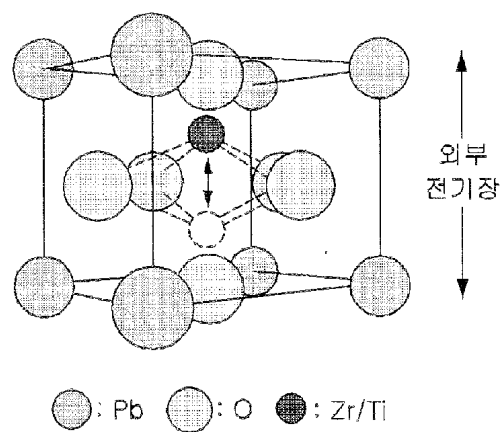
[Fig.4]



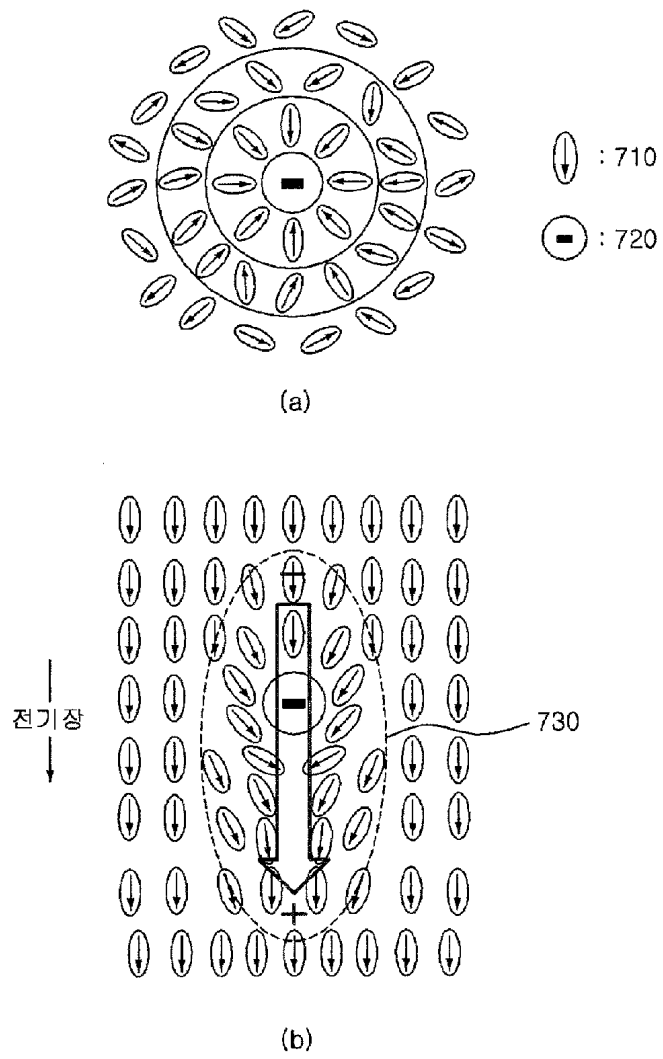
[Fig. 5]



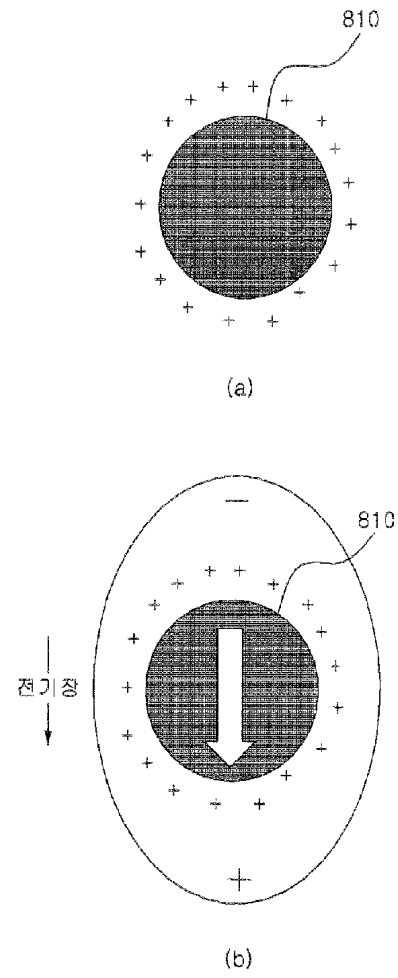
[Fig. 6]



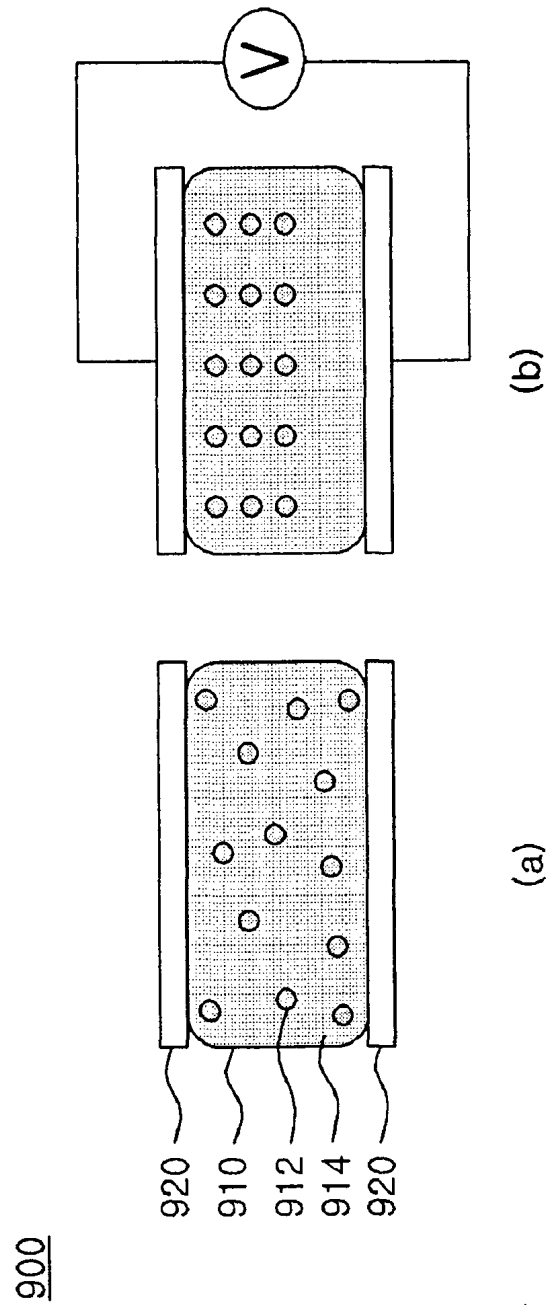
[Fig. 7]



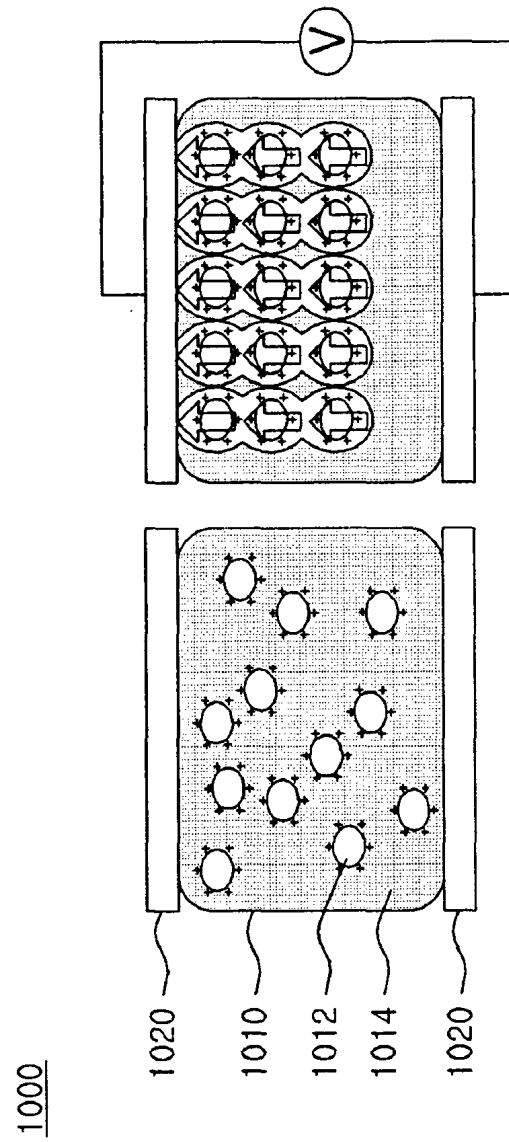
[Fig. 8]



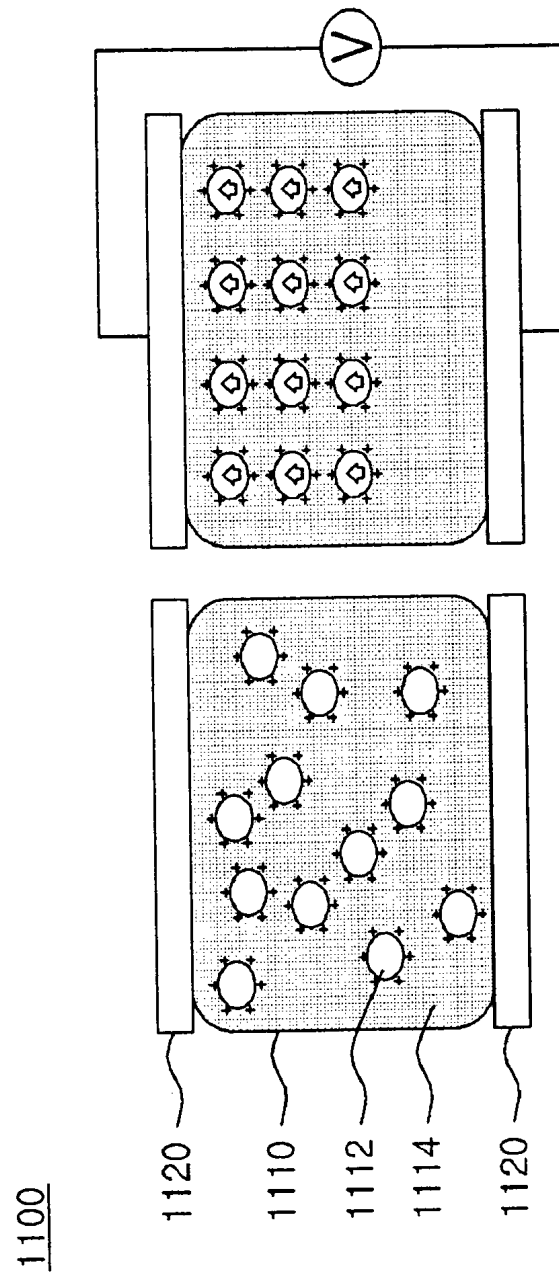
[Fig.9]



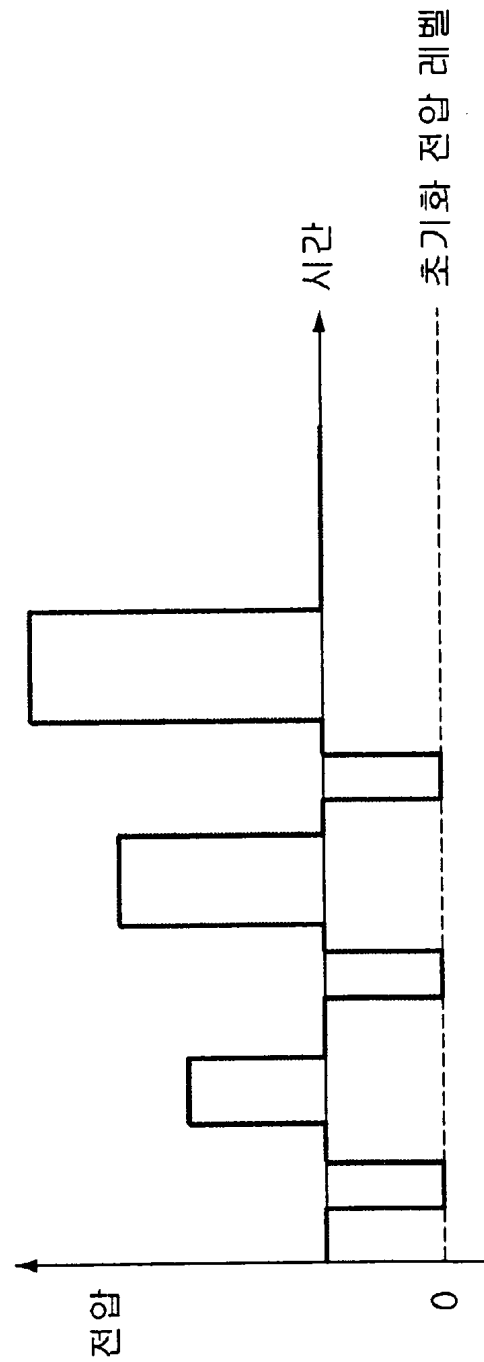
[Fig.10]



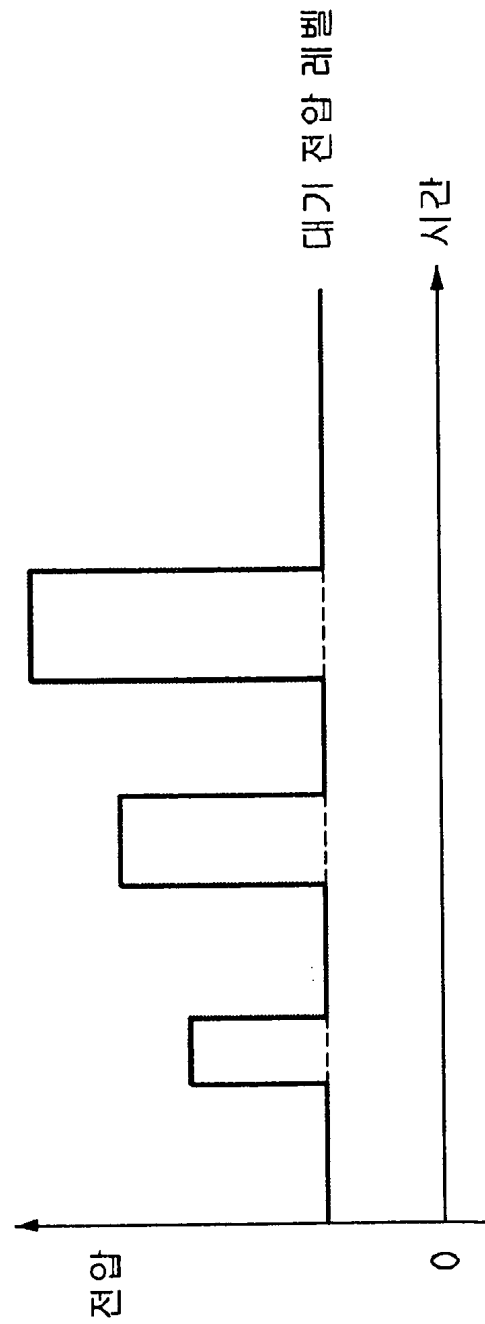
[Fig.11]



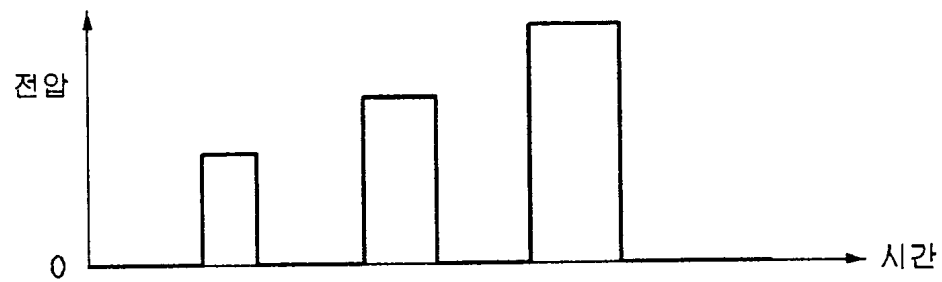
[Fig.12]



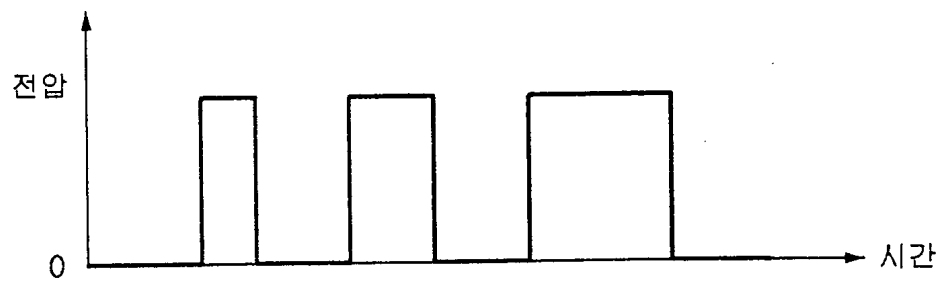
[Fig.13]



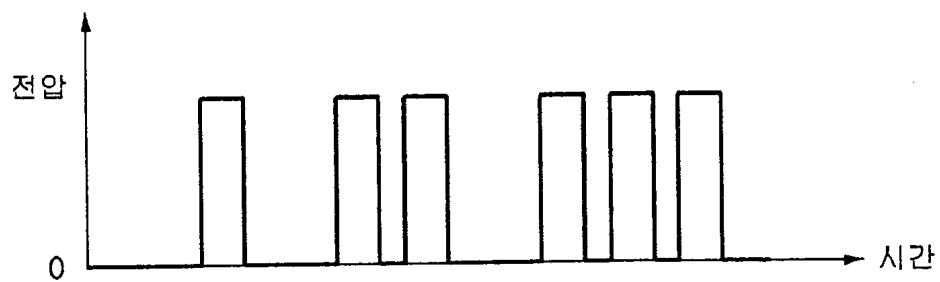
[Fig.14]



(a)

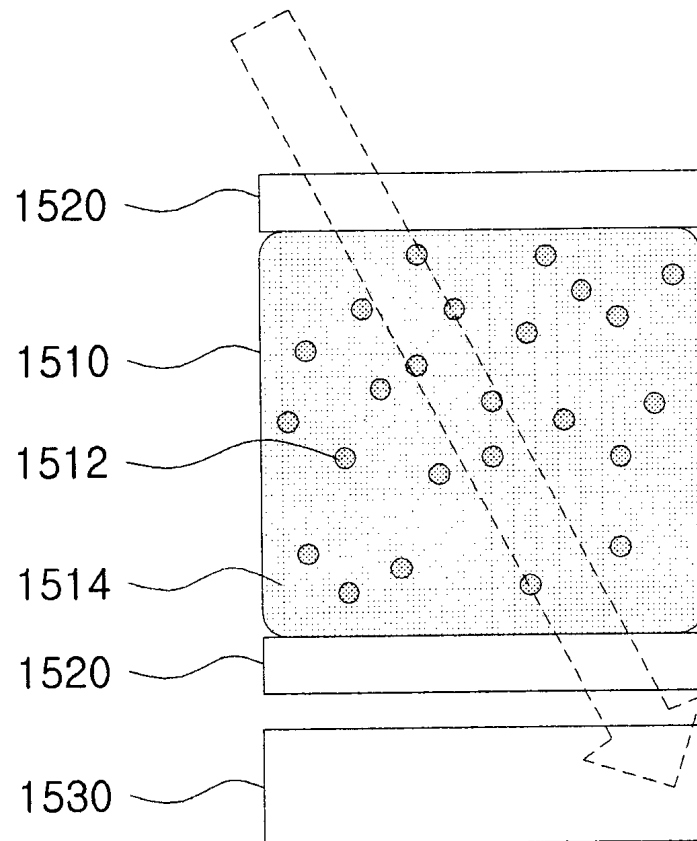


(b)

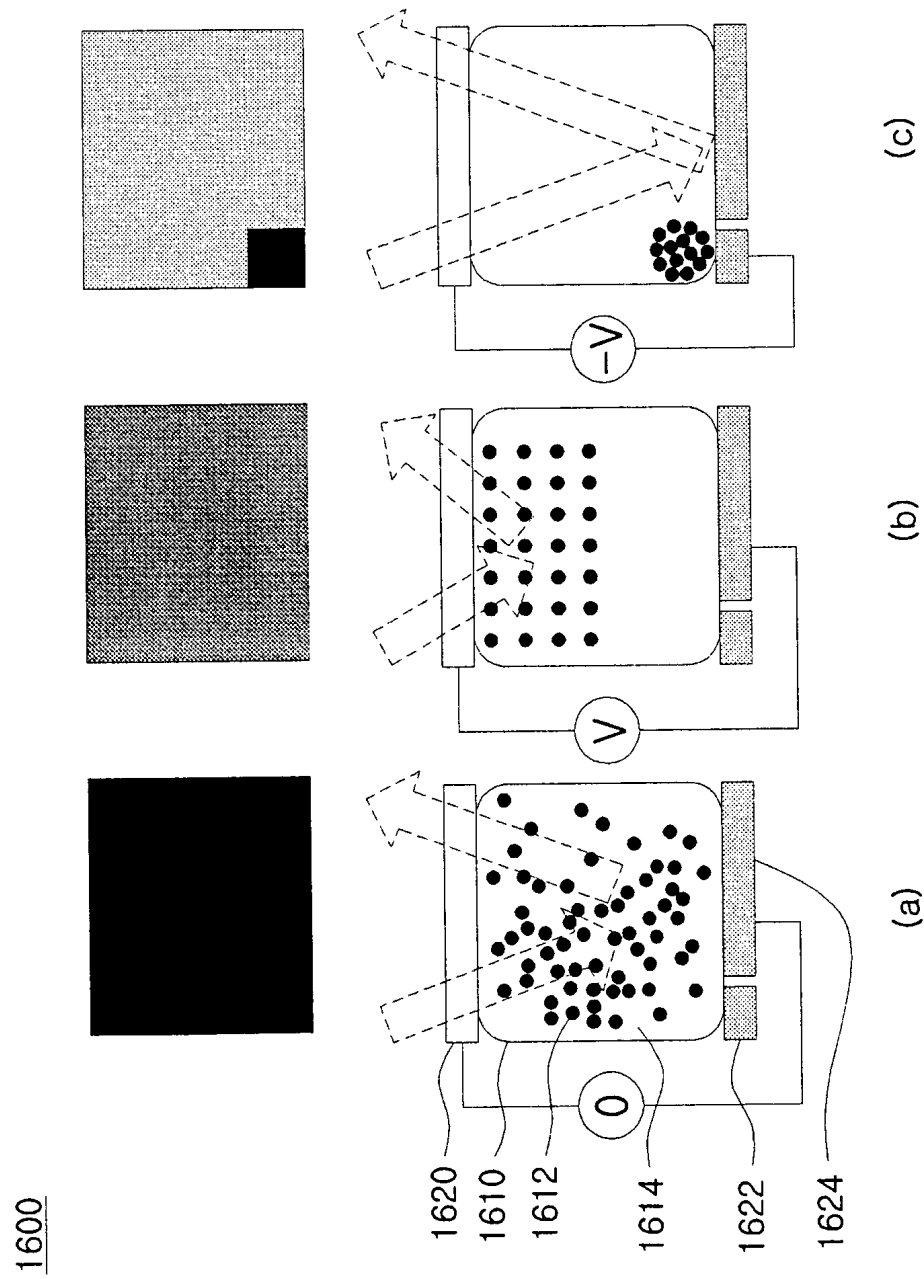


(c)

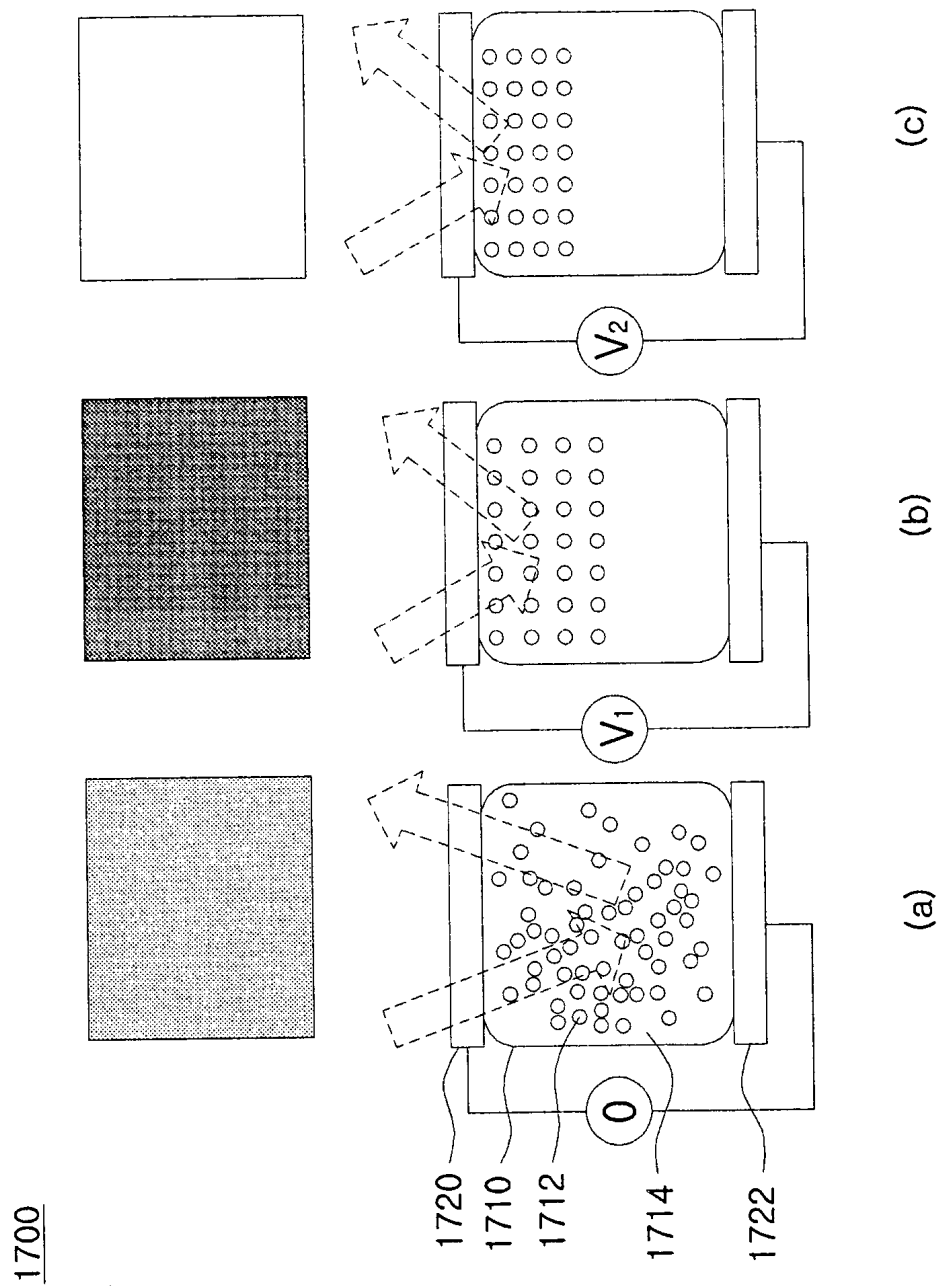
[Fig.15]

1500

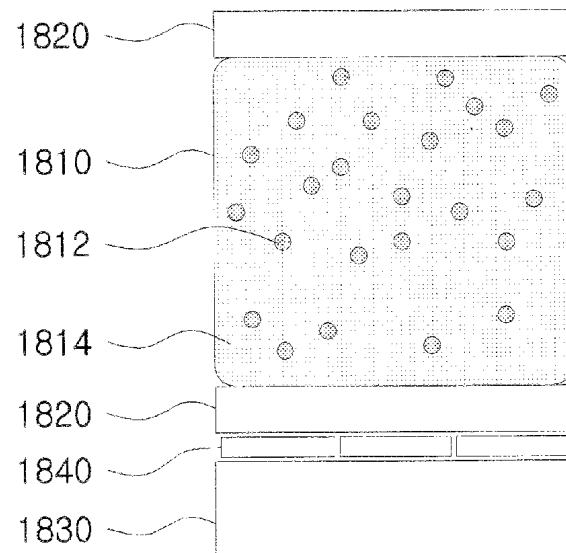
[Fig.16]



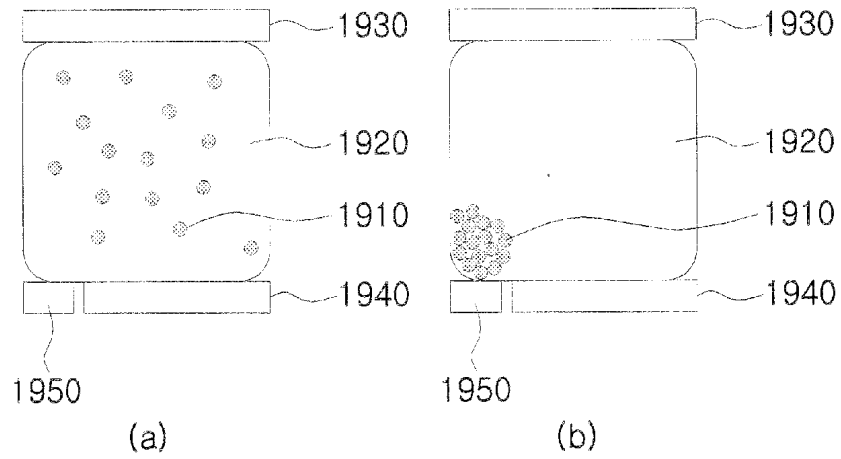
[Fig.17]



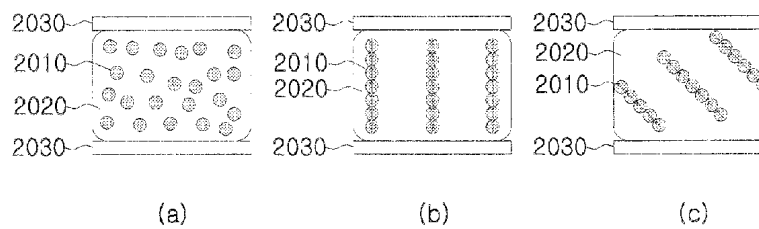
[Fig. 18]

1800

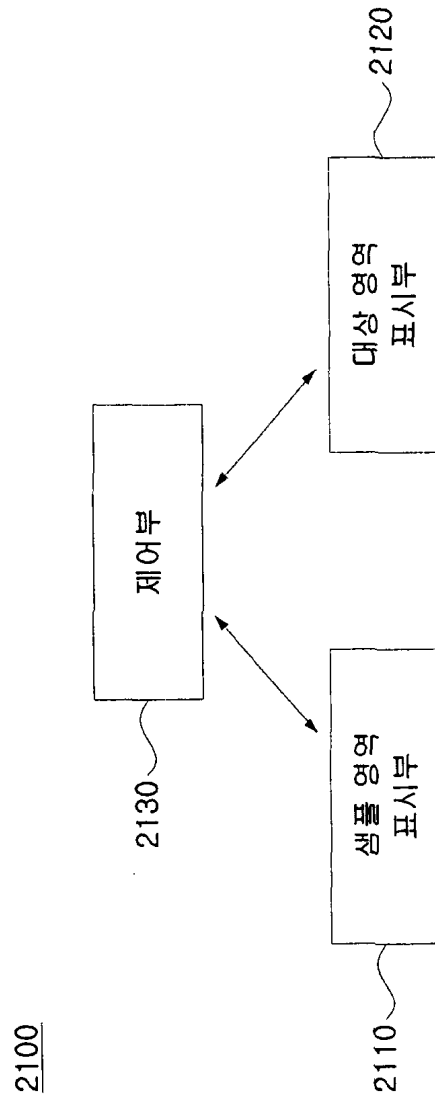
[Fig. 19]

1900

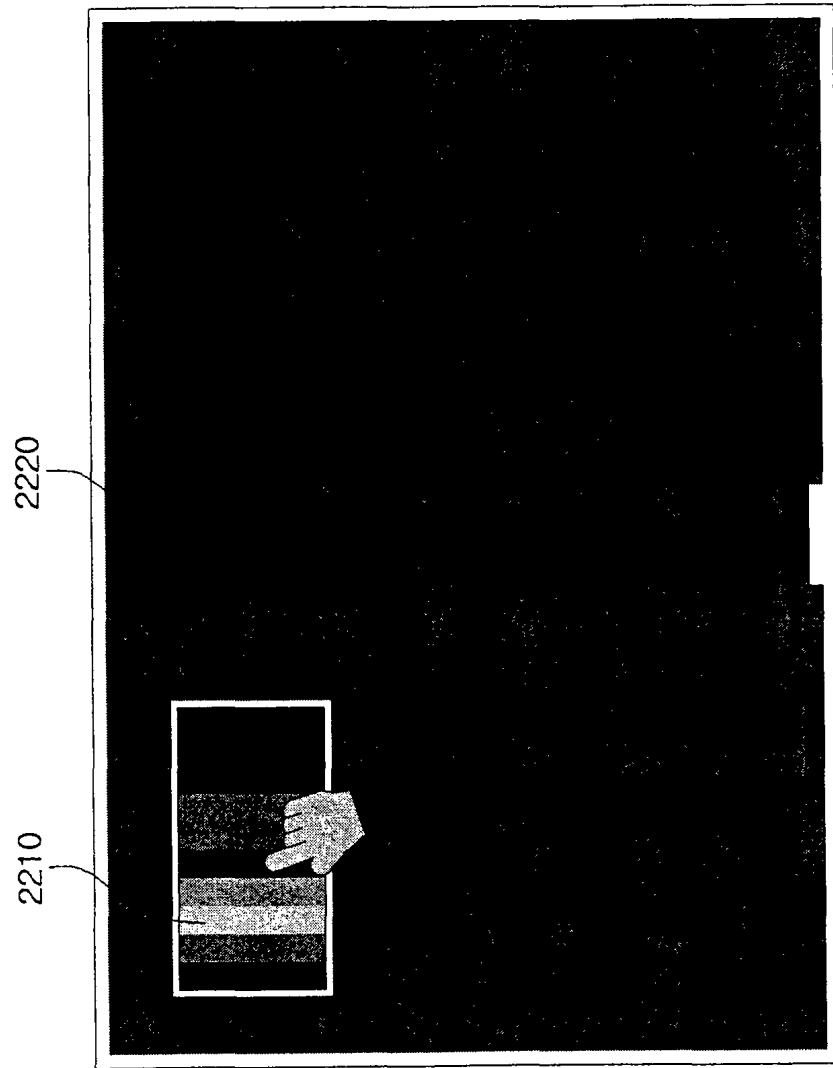
[Fig. 20]

2000

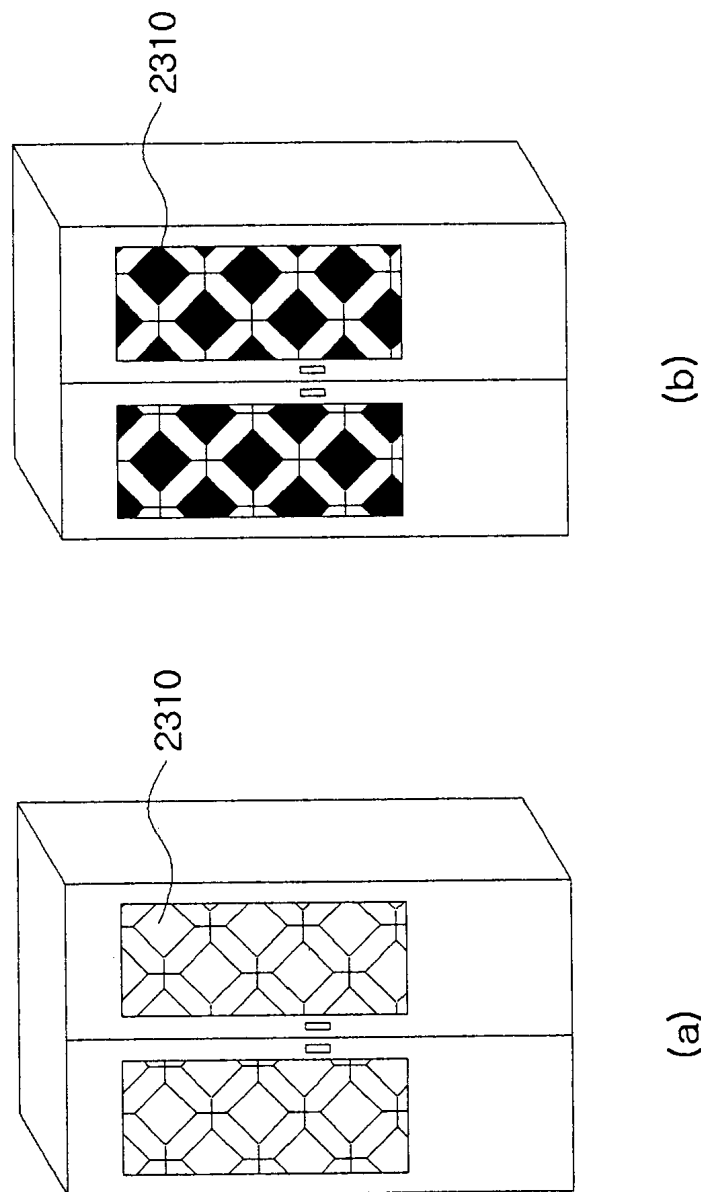
[Fig.21]



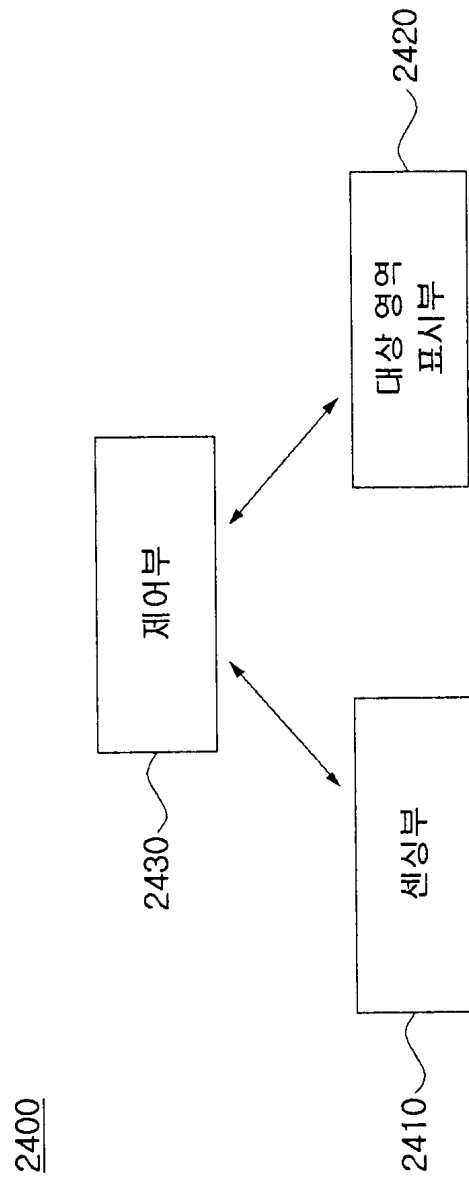
[Fig.22]



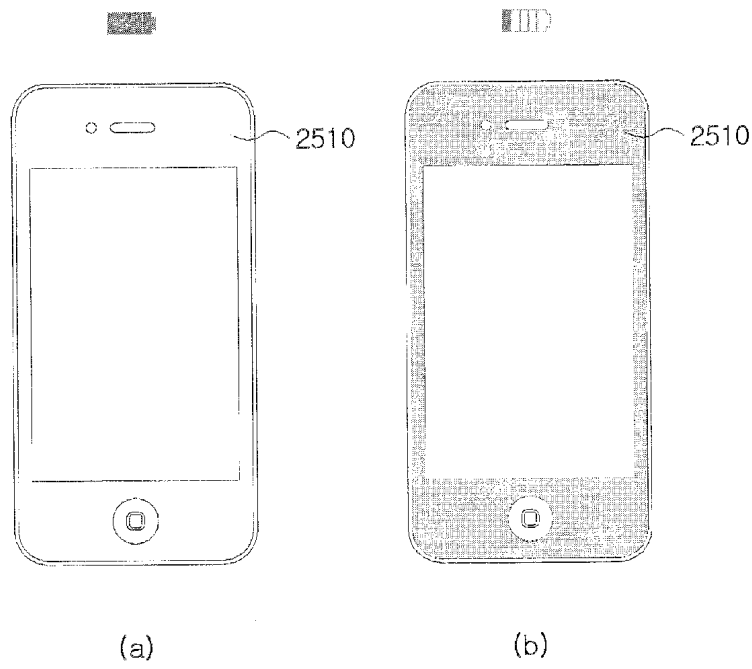
[Fig.23]



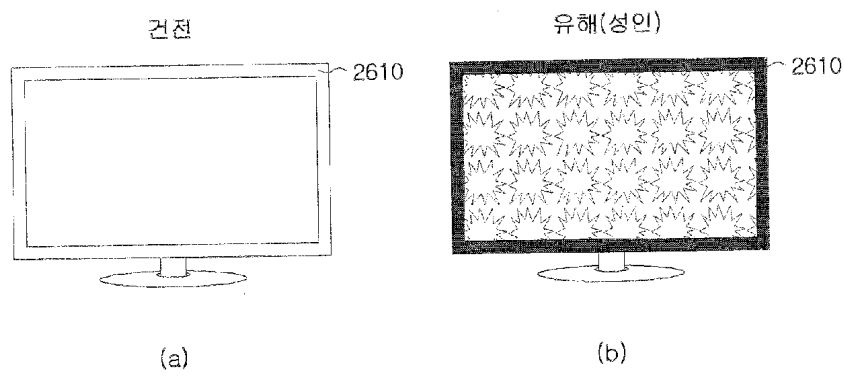
[Fig.24]



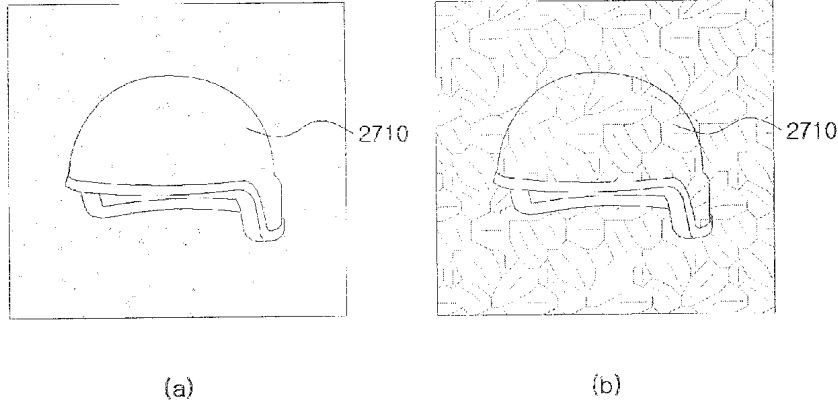
[Fig. 25]



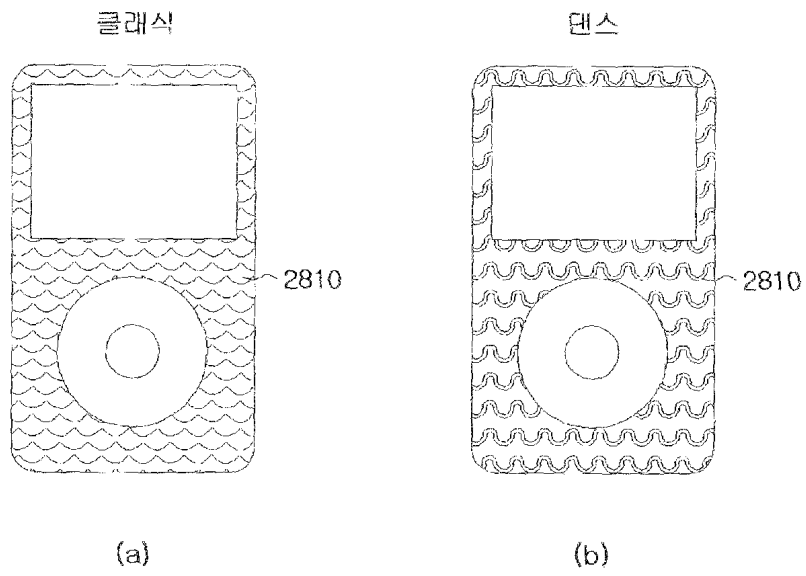
[Fig. 26]



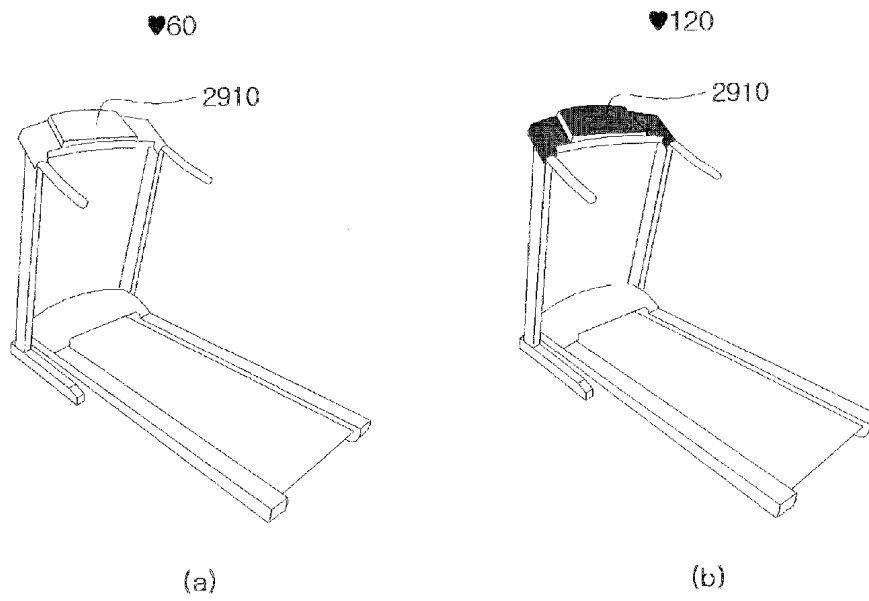
[Fig. 27]



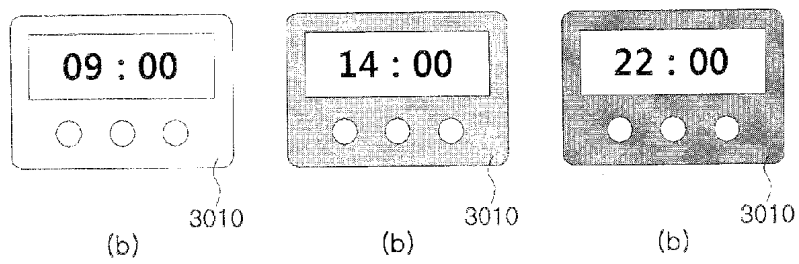
[Fig. 28]



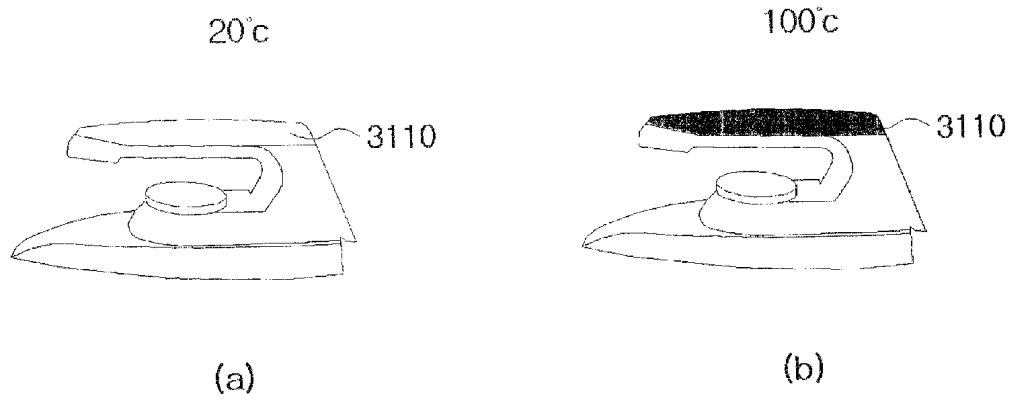
[Fig. 29]



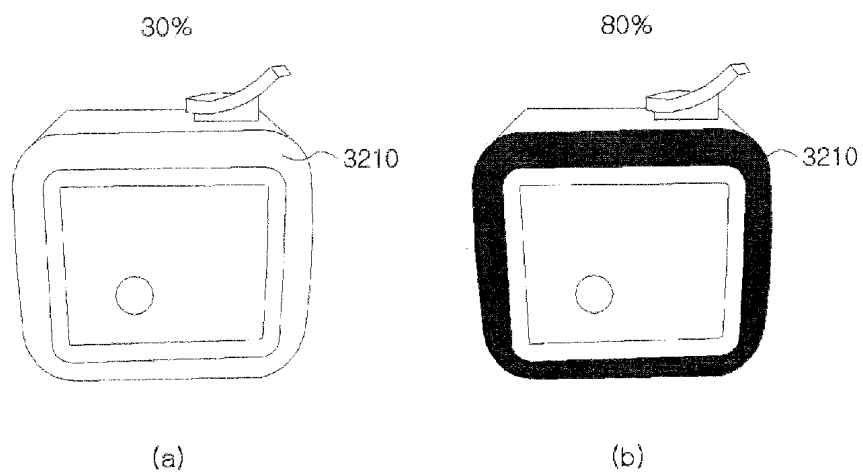
[Fig. 30]



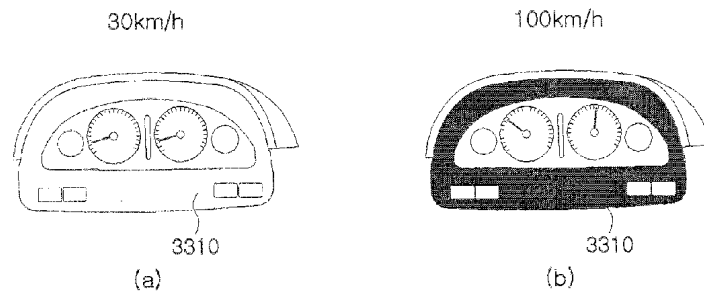
[Fig. 31]



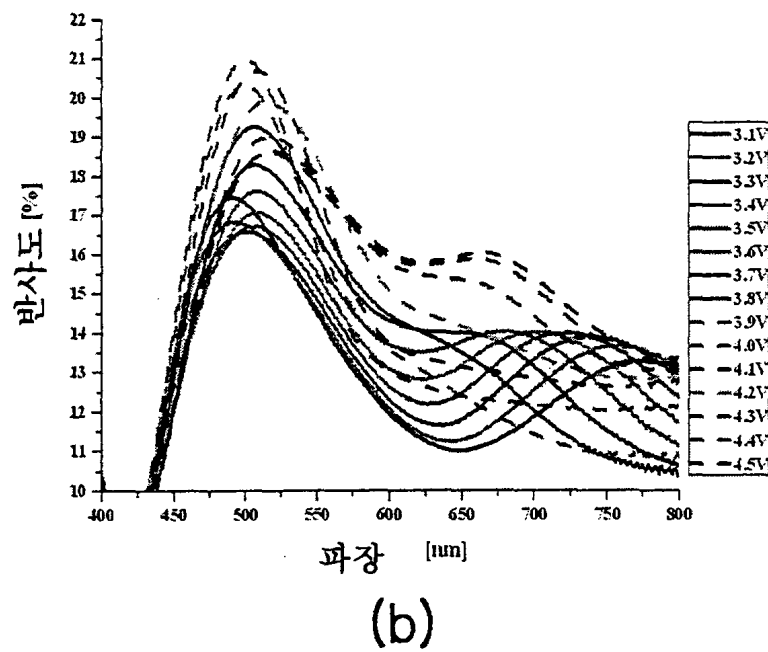
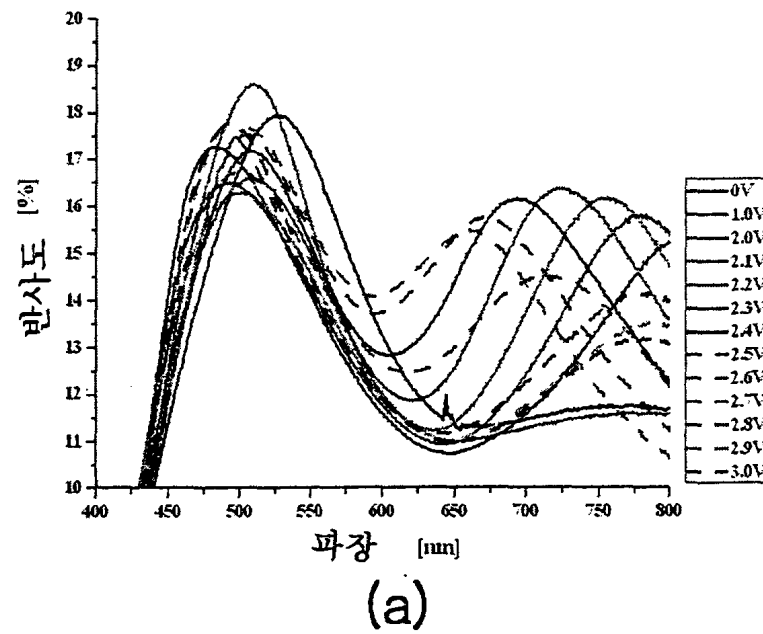
[Fig. 32]



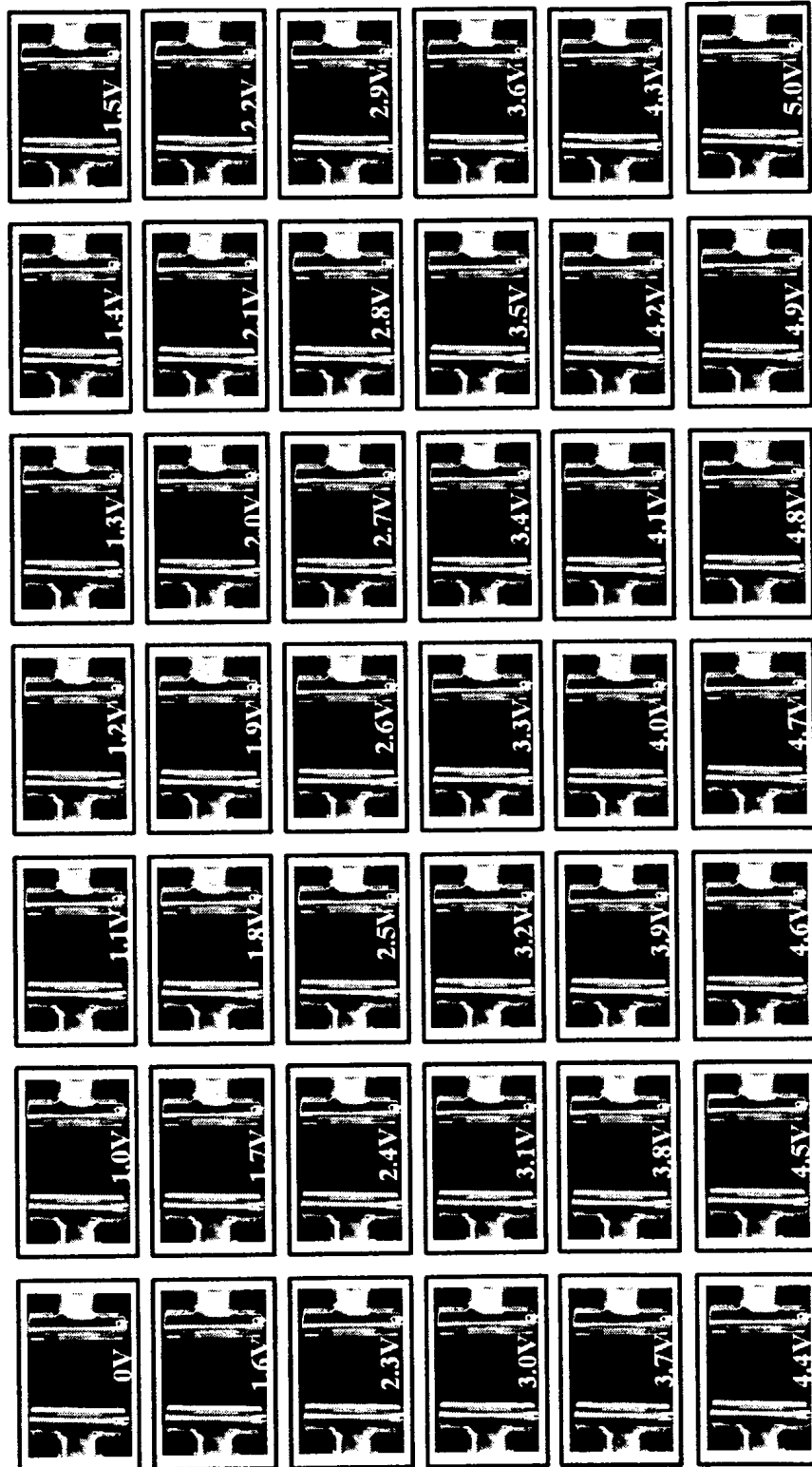
[Fig. 33]



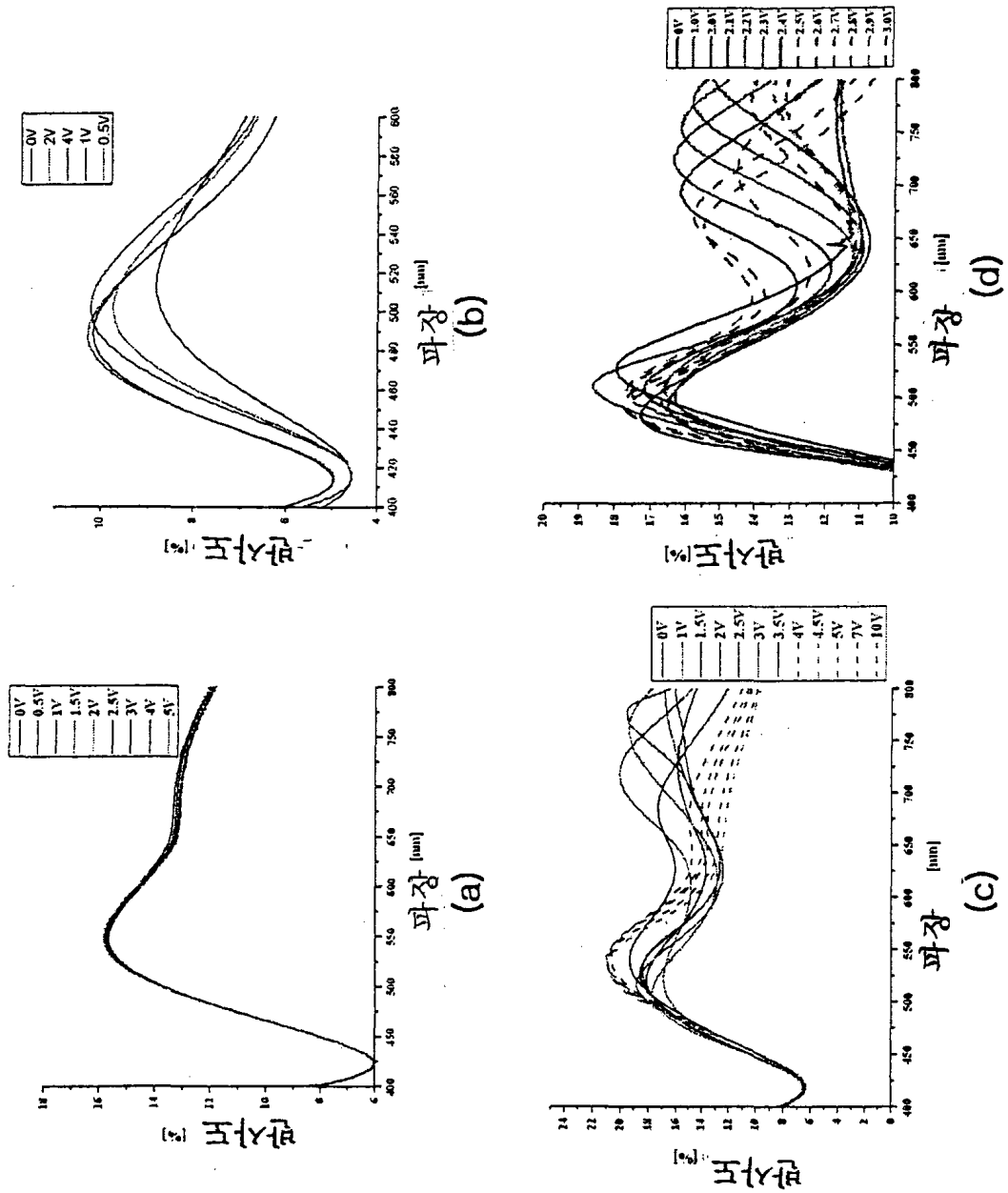
[Fig.34]



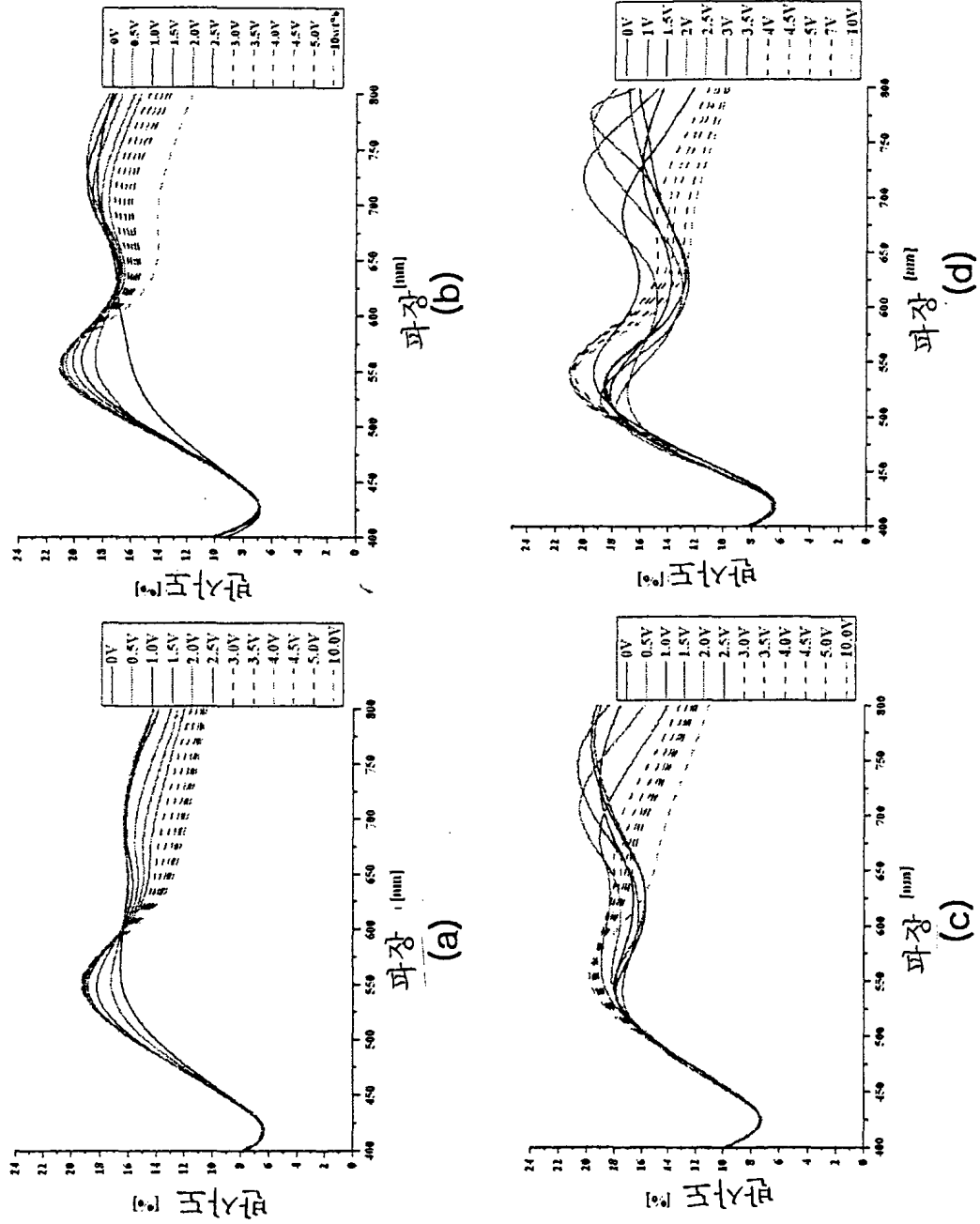
[Fig.35]



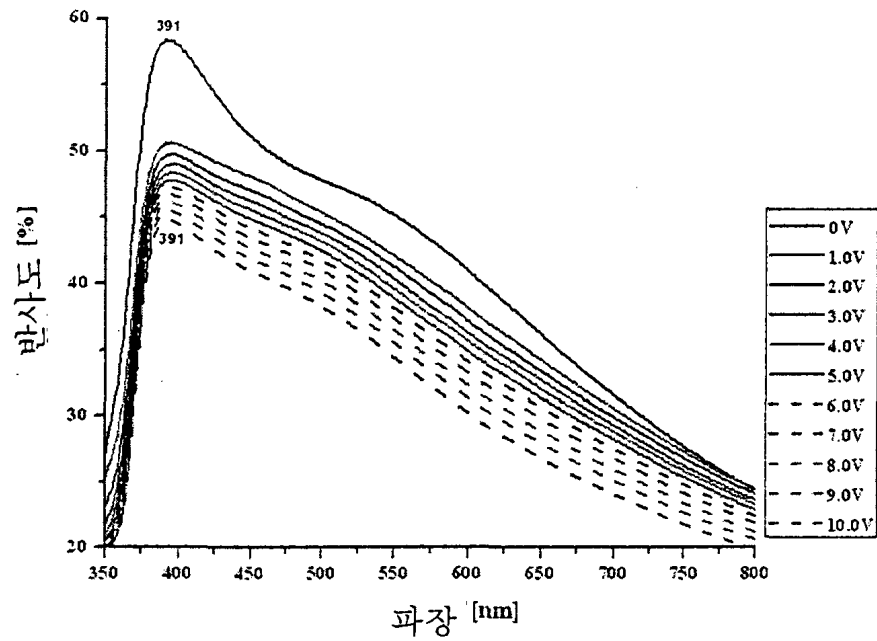
[Fig.36]



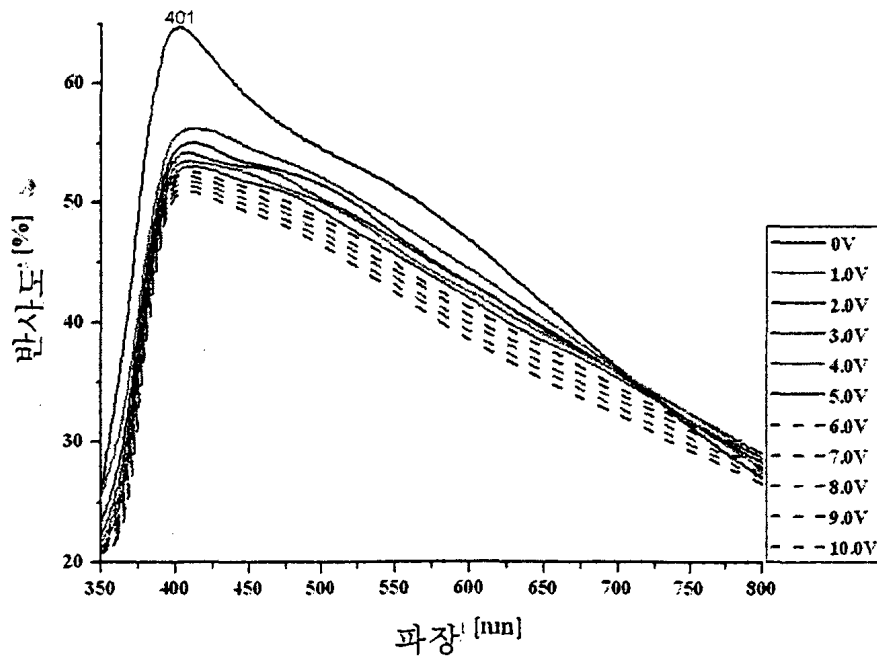
[FIG.37]



[FIG.38]

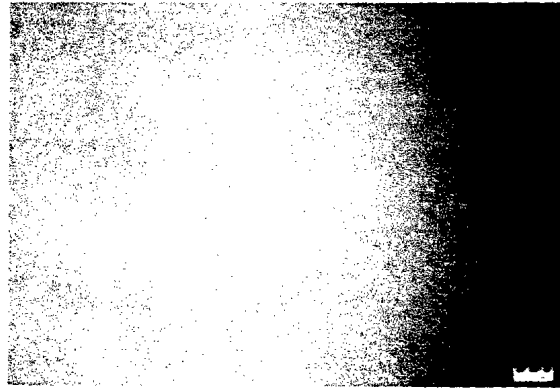


(a)

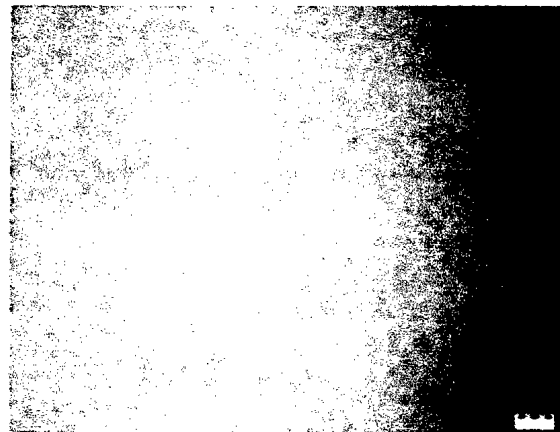


(b)

[FIG.39]

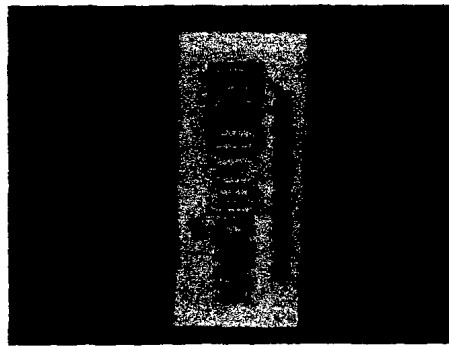


(a)

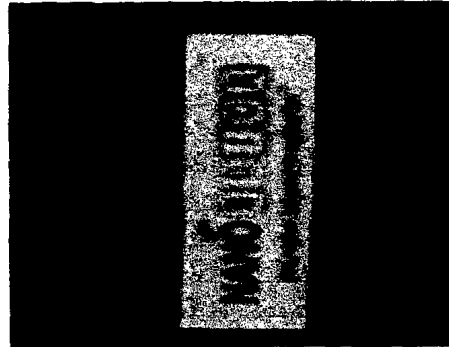


(b)

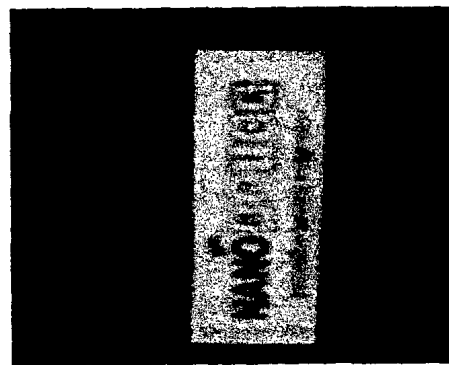
[FIG.40]



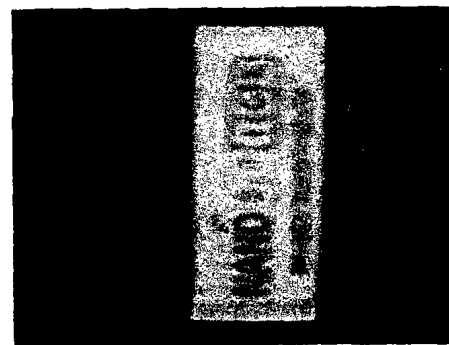
(e)



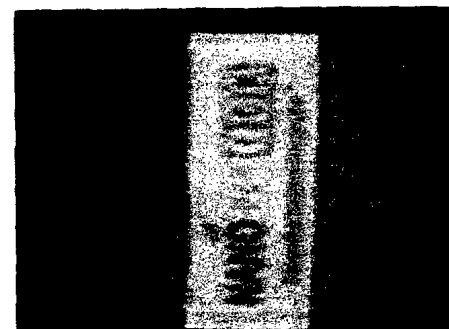
(d)



(c)

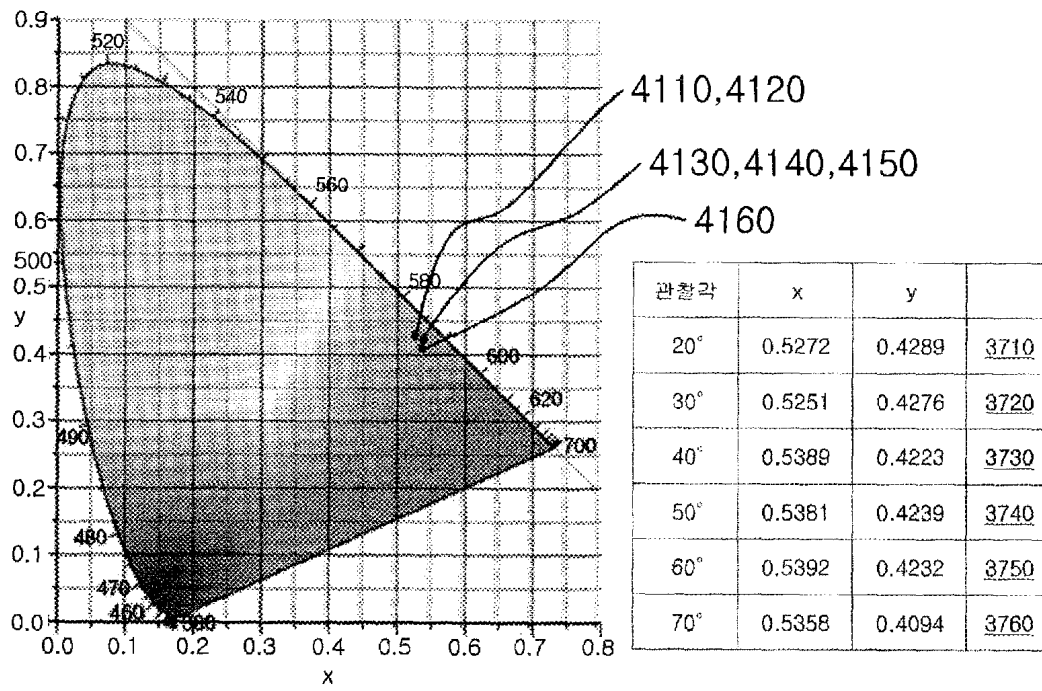


(b)



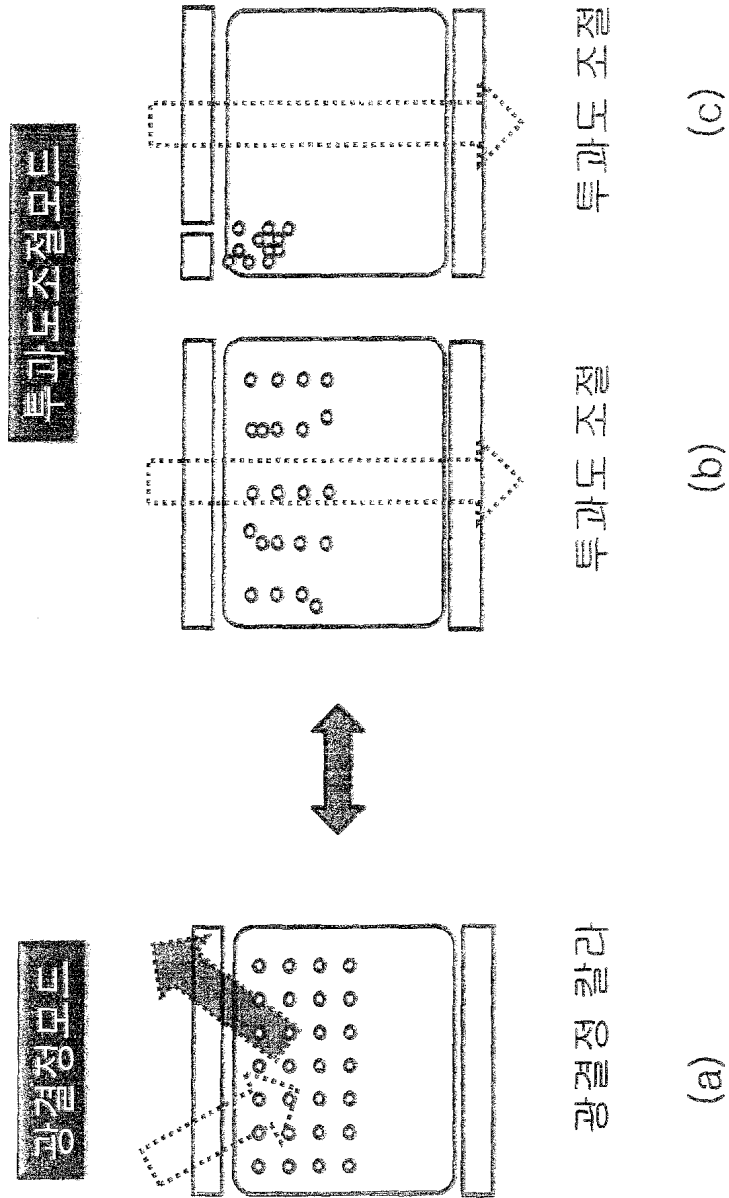
(a)

[Fig. 41]



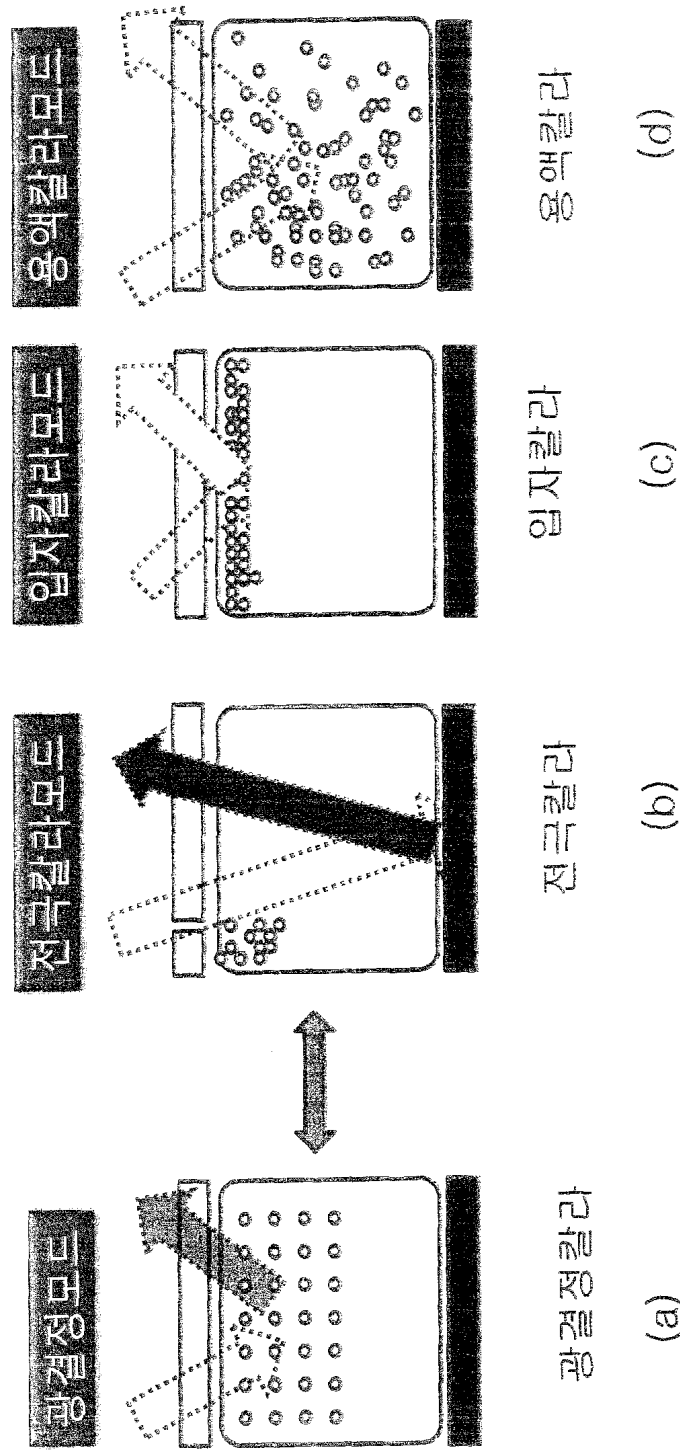
[Fig. 42]

모드 전환 실행 1



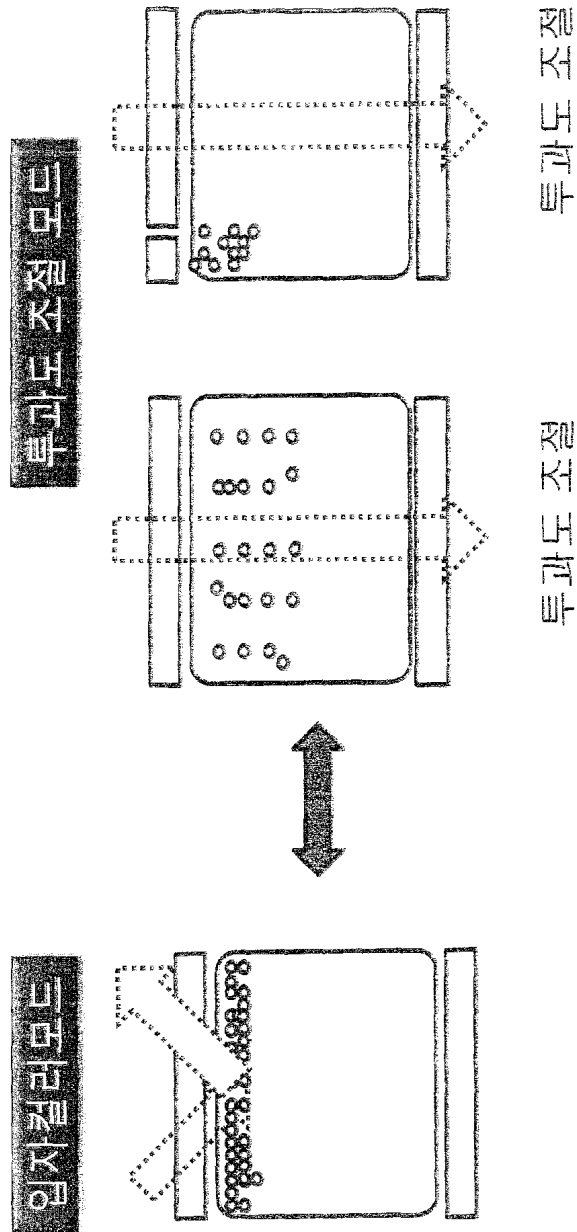
[Fig. 43]

모드 전환 실행 2

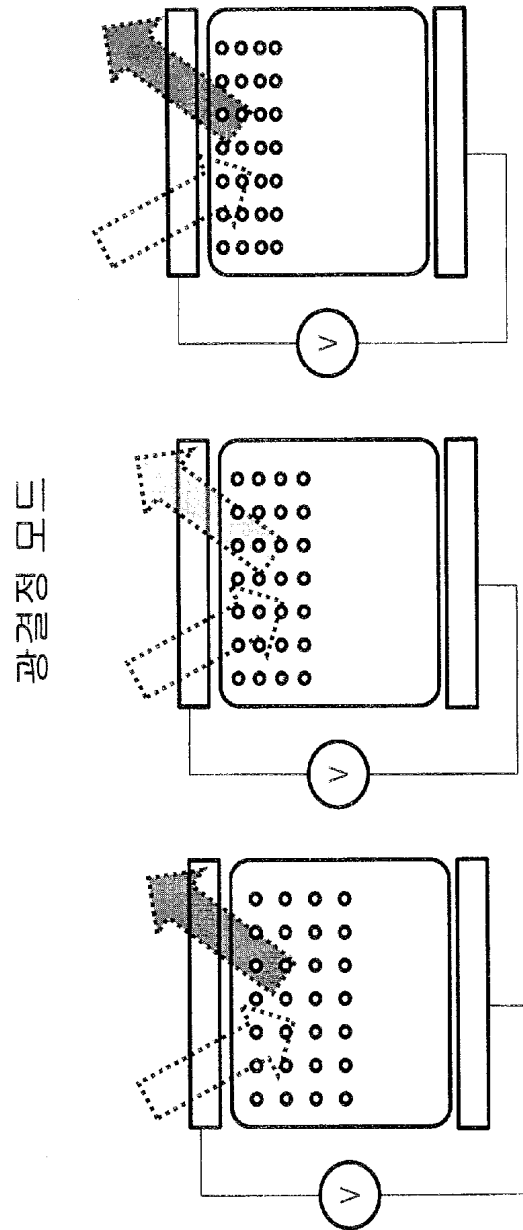


[Fig. 44]

모드 전환 실패 3

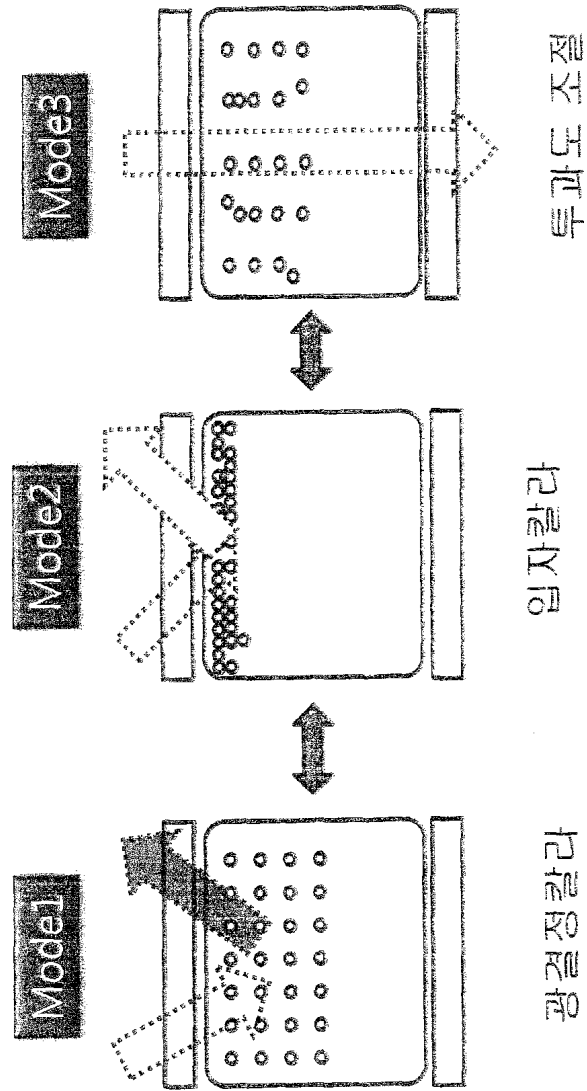


[Fig. 45]



[Fig. 46]

모드 전환 실행 4



[Fig. 47]

