



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년02월27일  
 (11) 등록번호 10-1952696  
 (24) 등록일자 2019년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C09K 9/02 (2006.01) C08L 33/08 (2006.01)  
 G02F 1/167 (2019.01)  
 (52) CPC특허분류  
 C09K 9/02 (2013.01)  
 C08L 25/06 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0044960  
 (22) 출원일자 2017년04월06일  
 심사청구일자 2017년04월06일  
 (65) 공개번호 10-2018-0113418  
 (43) 공개일자 2018년10월16일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020150009719 A\*  
 KR1020040016623 A\*  
 KR1020160020487 A\*  
 KR101672392 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 세종대학교산학협력단  
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
 (72) 발명자  
 이원목  
 서울특별시 강남구 선릉로126길 22, 105동 1102호 (삼성동, 롯데캐슬프리미어아파트)  
 박은선  
 서울특별시 광진구 광나루로13길 30, 303호 (군자동)  
 고정현  
 경기도 고양시 덕양구 지도로103번길 48, 103동 1002호 (토당동, 풍림아이원아파트)  
 (74) 대리인  
 특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 박은주

(54) 발명의 명칭 광결정성 입자 분산액 및 이의 제조 방법, 및 이를 포함하는 광결정 표시 장치

**(57) 요약**

전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 포함하는, 광결정성 입자 분산액, 상기 광결정성 입자 분산액의 제조 방법, 및 상기 광결정성 입자 분산액을 포함하는 광결정 표시 디바이스에 관한 것이다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*C08L 33/08* (2013.01)

*G02F 1/167* (2019.01)

*G02F 2001/1678* (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345225676

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 자기조립 오팔 템플레이팅을 이용한 광결정 감응소자 개발

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

공지예외적용 : 있음

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 물(water) 용매에서 합성하는 단계; 및

상기 물 용매에서 합성된 상기 코어-셸 입자를 분리하여 중간 분산 용매에 분산하는 단계; 및

상기 중간 분산 용매에 분산된 상기 코어-셸 입자를 분리하여 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산시키는 단계

를 포함하는, 광결정성 입자 분산액의 제조 방법으로서,

상기 유기물 코어는 독립적으로 폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리n-부틸메타크릴레이트, 폴리메틸아크릴레이트, 폴리스티렌, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자를 포함하는 것이고,

상기 유기물 셸은 폴리 tert-부틸메타크릴레이트 고분자를 포함하는 것이고,

상기 중간 분산 용매는 이소프로판올, 1-프로판올, 에탄올 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 알코올을 포함하는 것이고,

상기 소수성 분산 용매는 이소파G, 이소파C, 이소파D, 이소파E, 이소파F, 이소파H, 이소파I, 이소파J, 이소파K, 할로카본, 데칸, 운데칸, 도데칸, 디에틸에테르, 메틸-t-부틸에테르, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 2-부탄올, 아세토니트릴, 아세트산, 프로필렌카보네이트, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것이고,

상기 유기물 코어의 굴절률이 상기 소수성 분산 용매의 굴절률보다 더 큰 것이고, 이에 따라, 상기 광결정성 입자 분산액에 의하여 구현되는 색 강도가 증가되는 것이며,

상기 소수성 분산 용매를 사용함으로써 상기 광결정성 입자 분산액에 의하여 RGB 풀 컬러 (full color)를 구현하는 것인,

광결정성 입자 분산액의 제조 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 100 중량부에 대하여 10 중량부 내지 60 중량부 포함되는 것인, 광결정성 입자 분산액의 제조 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 전하조절제는 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트, 소듐도데실설포네이트, 세틸트리메틸암모늄브로마이드, 스펀계 계면활성제, 플루로닉계 계면활성제, 트윈계 계면활성제, 및 이들의 조

합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것인, 광결정성 입자 분산액의 제조 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전하조절제는 상기 광결정성 입자 분산액의 100 중량부에 대하여 0.1 중량부 내지 10 중량부 포함되는 것인, 광결정성 입자 분산액의 제조 방법.

### 청구항 7

전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 포함하는, 광결정성 입자 분산액으로서,

상기 유기물 코어는 폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리n-부틸메타크릴레이트, 폴리 메틸아크릴레이트, 폴리스티렌, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자를 포함하는 것이고,

상기 유기물 셸은 폴리 tert-부틸메타크릴레이트 고분자를 포함하는 것이고,

상기 코어-셸 입자는,

물 용매에서 합성된 상기 코어-셸 입자를 분리하여 중간 분산 용매에 분산한 후, 상기 중간 분산 용매에 분산된 상기 코어-셸 입자를 분리하여 상기 전하조절제를 함유하는 상기 소수성 분산 용매에 분산시키는 것을 포함하는 용매-교환에 의하여 상기 소수성 분산 용매에 분산되는 것이고,

상기 중간 분산 용매는 이소프로판올, 1-프로판올, 에탄올 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 알콜을 포함하는 것이고,

상기 소수성 분산 용매는 이소파G, 이소파C, 이소파D, 이소파E, 이소파F, 이소파H, 이소파I, 이소파J, 이소파K, 할로카본, 데칸, 운데칸, 도데칸, 디에틸에테르, 메틸-t-부틸에테르, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 2-부탄올, 아세토니트릴, 아세트산, 프로필렌카보네이트, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것이고,

상기 유기물 코어의 굴절률이 상기 소수성 분산 용매의 굴절률보다 더 큰 것이고, 이에 따라, 상기 광결정성 입자 분산액에 의하여 구현되는 색 강도가 증가되는 것이며,

상기 소수성 분산 용매를 사용함으로써 상기 광결정성 입자 분산액에 의하여 RGB 풀 컬러 (full color)를 구현하는 것인,

광결정성 입자 분산액.

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 코어-셸 입자의 크기는 100 nm 내지 300 nm인 것인, 광결정성 입자 분산액.

### 청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 100 중량부에 대하여 10 중량부 내지 60 중량부 포함되는 것

인, 광결정성 입자 분산액.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 전하조절제는 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트, 소듐도데실설포네이트, 세틸트리메틸암모늄브로마이드, 스펀계 계면활성제, 플루로닉계 계면활성제, 트윈계 계면활성제, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것인, 광결정성 입자 분산액.

#### 청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 전하조절제는 상기 분산 용매 100 중량부에 대하여 0.1 중량부 내지 10 중량부 포함되는 것인, 광결정성 입자 분산액.

#### 청구항 14

제 7 항에 있어서,

상기 전하조절제의 양에 따라 상기 코어-셸 입자의 간격이 조절되는 것을 포함하는, 광결정성 입자 분산액.

#### 청구항 15

웹버 내에 대향 배치된 두 개 이상의 광투과성 전극; 및

상기 두 개 이상의 광투과성 전극 사이에 형성된 제 7 항, 제 9 항, 제 10 항, 제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 광결정성 입자 분산액을

을 포함하는, 광결정 표시 디바이스.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 광투과성 전극에 전기장을 인가하여 상기 광결정성 입자 분산액에 포함되는 코어-셸 입자의 간격을 조절하는 것인, 광결정 표시 디바이스.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 코어-셸 입자의 간격을 조절하는 것에 의해, 상기 광결정 표시 디바이스의 반사색 파장이 조절되는 것인, 광결정 표시 디바이스.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본원은, 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 포함하는 광결정성 입자 분산액, 상기 광결정성 입자 분산액의 제조 방법, 및 상기 광결정성 입자 분산액을 포함하는 광결정 표시 디바이스에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 전기적으로 구동 가능한 다양한 표시 디바이스가 개발되고 있다. 이 중, 차세대 표시장치의 일종으로서 전자 잉크(electronic ink)를 들 수 있다. 상기 전자 잉크는 서로 다른 전하를 가진 흑백의 입자가 액체 분산 용매에 분산된 후 캡슐화 되어, 전기장 인가에 의해 백색과 흑색을 나타내어 시간에 따라 표시된 내용이 바뀌는 기술이다. 상기 전자 잉크는 저전력 구동이 가능하며 플렉서블(flexible) 표시장치의 제작이 가능하기 때문에 각광을 받고 있다. 그러나, 상기 전자 잉크는 흑백의 표현만이 가능하고 표시내용의 전환이 느리다는 단점을 가지고 있다. 상기 전자잉크의 단점을 극복하기 위해, 액상 분산 용매에 입자가 분산될 때 면심입방구조로 정렬되어 특정 파장의 빛을 반사시키는 광결정(photonic crystal) 원리를 이용한 풀컬러 반사형 표시소자가 연구되고 있다.

[0003] 종래 액상 광결정을 이용한 반사색 조절방법에 사용한 나노입자는 이종의 물질로 코어-셸(core-shell), 멀티-코어(multi-core), 또는 클러스터를 형성하여 이들 입자에 전하층을 감싸는 구조를 구성한 후, 전기분극을 이용해 반사색을 조절하였다[대한민국 등록특허 제10-1199601호]. 상기와 같은 방법은 입자제조과정이 복잡하고 단가가 높다는 단점이 있다. 또한, 간단한 고분자 입자 제조 과정으로서 전기영동을 이용한 반사색 조절방법이 있다[대한민국 등록특허 제10-0922892호]. 상기 방법은 유전상수가 높은 물에 입자를 분산시킴으로써 물의 전기분해가 일어날 뿐만 아니라, 상기 물의 전기분해를 방지하기 위해 유리 전극판을 밀봉하는 부수적인 제작과정이 필요하다는 단점이 있다. 물의 전기분해 및 휘발성 문제를 개선하기 위하여, 대한민국 공개특허 제2015-0009719 호는, 2종 이상의 복합 분산 용매에 광결정 입자를 분산하여 광결정을 형성함으로써 부반응이 없고 휘발성이 낮아 안정성이 증진되며, 상기 복합 분산 용매의 농도 조절을 통하여 상기 광결정 입자의 간격을 정밀 조절하였다. 그러나, 상기 방법은 기본적인 분산 용매가 물이어야 하고, 물과 섞이는 극성 용매를 사용해야 하므로 근본적인 문제해결 방법으로는 한계가 있다.

[0004] 따라서, 액상 광결정을 이용한 디스플레이는, 전기장에 빠르게 반응하고 풀 컬러(full color)를 구현하며 플렉서블 디스플레이에 적용가능하기 때문에 각광받고 있지만, 부수적인 문제점들이 해결되지 않았고, 비교적 간단한 광결정성 입자 제조 방법과 전기장에서 안정한 분산 용매가 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본원은, 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 포함하는 광결정성 입자 분산액, 상기 광결정성 입자 분산액의 제조 방법, 및 상기 광결정성 입자 분산액을 포함하는 광결정 표시 디바이스(장치)를 제공하고자 한다.

[0006] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본원의 제 1 측면은, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 합성하는 단계; 및 상기 코어-셸 입자를 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산시키는 단계를 포함하는, 광결정성 입자 분산 용액의 제조 방법을 제공한다.

[0008] 본원의 제 2 측면은, 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 포함하는, 광결정성 입자 분산액을 제공한다.

[0009] 본원의 제 3 측면은, 챔버 내에 대향 배치된 두 개 이상의 광투과성 전극; 및 상기 두 개 이상의 광투과성 전극 사이에 형성된 본원의 제 2 측면에 따른 광결정성 입자 분산 용액을 포함하는, 광결정 표시 장치를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0010] 본원의 구현예들에 있어서, 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 광결정성 입자로서 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸(core-shell) 입자를 분산시키는 것에 의해 간단하게 광결정성 입자 분산액을 제조할 수 있다.
- [0011] 본원의 구현예들에 있어서, 상기 코어-셸 입자는 유기물 코어(core)와 유기물 셸(shell)을 이용하여 유기물 코어-유기물 셸 구조로 형성된다. 종래의 무기물 코어-유기물 셸 또는 유기물 코어-무기물 셸 입자의 합성 공정은 두 단계 이상의 공정이 필요하고, 무기물 코어-무기물 셸 입자의 경우 유기물 코어-유기물 셸 입자 보다 합성이 어려운 반면, 본원의 구현예들에 따른 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조는 하나의 반응기에서 일괄 공정을 통해 합성될 수 있어 합성 공정이 간단하다는 특징이 있다. 또한, 균일한 크기의 코어-셸 입자의 합성이 가능하므로, 반사광의 선명도가 향상되는 효과가 있다.
- [0012] 종래의 디스플레이는 분산매(분산 용매)인 오일과 무기물 코어를 이용하여 광결정성 입자를 제조하거나 상기 분산 용매와 굴절률 차이가 별로 없는 고분자 입자를 이용하여 광결정성 입자를 제조하였으나, 이러한 종래 기술의 경우, 색강도가 좋지 않다(청색이 거의 보이지 않음). 반면, 본원의 구현예들에 따른 광결정성 입자는 분산 용매와 굴절률 차이가 더 많이 나는 유기물 코어를 사용하여 유기물 코어-유기물 셸을 갖는 광결정성 입자를 제조하여 이용함으로써, 색강도를 더욱 현저히 증가시킬 수 있다. 특히, 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조체에서 상기 코어의 구성 물질에 따라 분산 용매와의 굴절률 차이를 조절함으로써 색의 강도를 결정할 수 있고, 상기 코어와 상기 셸의 구성비에 따라서 상기 입자의 굴절률을 상이하게 조절할 수 있어, 이러한 코어-셸 형태의 광결정 입자를 사용함으로써 색 강도를 조절 및 증가시킬 수 있다.
- [0013] 본원의 구현예들에 있어서, 상기 광결정성 입자 분산액의 제조 시, 상기 전하조절제의 양을 조절하여 상기 광결정성 입자 분산액에 포함되는 코어-셸 입자 간격 및 전기색 가변성의 정밀 조절이 가능하다. 이에 따라, 상기 코어-셸 입자의 합성에 의해 결정되는 입자의 농도에 구애받지 않고, 원하는 반사색 피크를 정밀하게 조절할 수 있다.
- [0014] 더불어, 상기 광결정성 입자(유기물 코어-유기물 셸 입자)를 분산시키는 분산 용매로서 낮은 유전상수를 가지는 소수성 분산 용매를 사용함으로써 RGB 풀 컬러(full color)를 구현할 수 있다. 상기 소수성 분산 용매는 휘발성이 낮기 때문에 용매 휘발에 따른 장시간 안정성 열화를 피할 수 있다. 상기 분산 용매로서 소수성 분산 용매를 사용함으로써, 종래에 분산 용매로서 물을 사용할 경우 발생하던 물의 전기분해와 같은 부반응들을 없앨 수 있고, 이에 따른 음극의 착색현상 또한 해결할 수 있다.
- [0015] 즉, 본원의 구현예들에 의하면, 상기 소수성 분산 용매에 광결정성 입자(유기물 코어-유기물 셸 입자)를 분산시킴으로써, 분산 용매에 의한 전기화학적 반응들을 차단하여, 디스플레이의 안정성이 증가될 수 있다. 또한, 전압에 의해 분산 용매에 흐르는 전기적 전류를 낮춤으로써, 소수성 분산 용매에서도 선명한 색 구현이 가능한 고분자 콜로이드-함유 광결정 표시장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은, 본원의 일 구현예에 따른 전하조절제를 포함하는 유기물 코어- 유기물 셸 광결정성 입자 분산액의 제조 방법을 나타낸 모식도이다.
- 도 2는, 본원의 일 구현예에 따른 광결정성 입자 분산액에 분산된 유기물 코어- 유기물 셸 입자를 나타낸 모식도이다.
- 도 3a 및 도 3b는, 본원의 일 구현예에 따른 광결정 표시 장치의 모식도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 본원의 일 실시예에 있어서, 광결정 표시 장치의 반사광 색 변화를 나타낸 디지털 카메라 사진(도 4a)과 반사도 스펙트럼(도 4b)이다.
- 도 5는 본원의 일 실시예에 있어서, 전압 인가에 따른 광결정 표시 장치의 반사도 피크 파장을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본원의 일 실시예에 있어서, UV-vis 스펙트럼의 피크 파장을 각도에 따라 나타낸 그래프이다.
- 도 7a는 본원의 일 비교예에 따른 분산 용매로서 물을 사용한 종래의 광결정 표시장치의 전압에 따른 전류를 측정한 그래프이고, 도 7b는 본원의 일 실시예에 따른 소수성 분산 용매를 사용한 광결정 표시장치의 전압에 따른



전류를 측정한 그래프이다.

도 8 은, 본원의 일 비교예에 따른 광결정 표시 장치의 반사광 색 변화를 나타낸 디지털 카메라 사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결” 되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결” 되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 “전기적으로 연결” 되어 있는 경우도 포함한다.
- [0019] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0020] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 “약”, “실질적으로” 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 “~(하는) 단계” 또는 “~의 단계”는 “~를 위한 단계”를 의미하지 않는다.
- [0021] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 “이들의 조합(들)”의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.
- [0022] 본원 명세서 전체에서, “A 및/또는 B”의 기재는 “A 또는 B, 또는 A 및 B”를 의미한다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원의 구현예 및 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본원이 이러한 구현예 및 실시예와 도면에 제한되지 않을 수 있다.
- [0026] 본원의 제 1 측면은, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 합성하는 단계; 및 상기 코어-셸 입자를 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산시키는 단계를 포함하는, 광결정성 입자 분산 용액(분산액)의 제조 방법을 제공한다.
- [0027] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 광결정성 입자로서 유기물 코어-유기물 셸 입자를 분산시키는 것에 의해 간단하게 광결정성 입자 분산액을 제조할 수 있다.
- [0028] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자는 유기물 코어와 유기물 셸을 이용하여 유기물 코어-유기물 셸 구조로 형성된다. 종래의 무기물 코어-유기물 셸 또는 유기물 코어-무기물 셸 입자의 합성 공정은 두 단계 이상의 공정이 필요하고, 무기물 코어-무기물 셸 입자의 경우 유기물 코어-유기물 셸 입자 보다 복잡한 다단계 공정을 사용하여야 하므로 그 합성이 어려운 반면, 본원의 구현예들에 따른 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조는 코어 및 셸이 모두 고분자와 같은 유기물이므로 하나의 반응기에서 일괄 공정을 통해 합성될 수 있어 합성 공정이 간단하다는 특징이 있다. 또한, 균일한 크기의 코어-셸 입자의 합성이 가능하므로, 반사광의 선명도가 향상되는 효과가 있다.
- [0029] 종래의 디스플레이는 분산매(분산 용매)인 오일과 무기물 코어를 이용하여 광결정성 입자를 제조하거나 상기 분산 용매와 굴절률 차이가 별로 없는 고분자 입자를 이용하여 광결정성 입자를 제조하였으나, 이러한 종래 기술의 경우, 색강도가 좋지 않다(청색이 거의 보이지 않음). 반면, 본원의 구현예들에 따른 광결정성 입자는 분산 용매와 굴절률 차이가 더 많이 나는 유기물 코어를 사용하여 유기물 코어-유기물 셸을 갖는 광결정성 입자를 제조하여 이용함으로써, 색강도를 더욱 현저히 증가시킬 수 있다. 특히, 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조체에서 상기 코어의 구성 물질에 따라 분산 용매와의 굴절률 차이를 조절함으로써 색의 강도를 결정할 수 있고, 상기 코어와 상기 셸의 구성비에 따라서 상기 입자의 굴절률을 상이하게 조절할 수 있어, 이러한 코어-셸 형태의 광결정 입자를 사용함으로써 색 강도를 조절 및 증가시킬 수 있다.
- [0030] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기물 코어-유기물 셸 입자는 표면 전하를 갖는 고분자 콜로이드를 포함하는



것으로서, 상기 코어-셸 입자는 광결정 내에서 동일 부호의 표면 전하를 갖기 때문에, 입자 간에 일정한 간격을 가지고 배열될 수 있다.

[0031] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기물 코어- 유기물 셸 입자를 합성하는 것은, 고분자 단량체, 가교제, 및 개시제를 무유화중화법에 의해 반응시킴으로써 수행되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0032] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기물 코어 및 유기물 셸은 각각 동일하거나 상이한 고분자를 포함하여 형성될 수 있으며, 예를 들어, 상기 고분자는 폴리 tert-부틸메타크릴레이트[poly(t-butylmethacrylate), PtBMA], 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA), 폴리n-부틸메타크릴레이트[poly(n-butylmethacrylate)], 폴리메틸아크릴레이트(polymethylacrylate), 폴리스티렌(polystyrene), 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자는 폴리 tert-부틸메타크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리 스티렌/폴리 n-부틸메타크릴레이트, 폴리 n-부틸메타크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리 n-부틸메타크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리아크릴레이트 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 유기물 코어(core) 또는 유기물 셸(shell)로서 비중이 높은 폴리 tert-부틸메타크릴레이트를 포함하는 것이거나, 광결정 입자의 분산 용매와의 굴절률 차이가 큰 고분자(비제한적 예로서 폴리메틸메타크릴레이트 등)를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리 tert-부틸메타크릴레이트를 유기물 셸로서 이용하여 코어-셸 입자를 합성할 경우, 음이온성 개시제를 사용하여 상기 코어-셸 입자의 표면을 음이온이 도입된 상태로 형성할 수 있으며, 또는 양이온성 개시제를 사용하여 상기 코어-셸 입자의 표면을 양이온이 도입된 상태로 형성할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0033] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 코어-셸 고분자 입자는, 에틸렌글리콜디메타크릴레이트(EGDMA), 다이비닐벤젠(DVB), 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가교제의 공중합을 통해 가교된 고분자 형태를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0034] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자의 크기는 약 100 nm 내지 약 300 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 약 100 nm 내지 약 300 nm, 약 100 nm 내지 약 250 nm, 약 100 nm 내지 약 200 nm, 약 100 nm 내지 약 150 nm, 약 150 nm 내지 약 300 nm, 약 200 nm 내지 약 300 nm, 또는 약 250 nm 내지 약 300 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기와 같이 약 100 nm 내지 약 300 nm의 입자 크기를 포함하는 코어-셸 입자를 사용할 경우, 가시광선 영역의 반사색을 수득할 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 상기 코어 및 셸을 형성하는 각 고분자를 제조하기 위한 단량체의 함량을 조절함으로써 제어되며, 또한, 상기 코어 및 셸 각각의 크기 및/또는 두께도 각각의 고분자의 단량체 함량비를 조절함으로써 조절할 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 상기 코어 및 셸을 형성하는 각 고분자를 제조하기 위한 단량체의 함량을 증가시킴으로써 증가될 수 있으며, 또한, 상기 코어 및 셸 각각의 크기 및/또는 두께도 각각의 고분자의 단량체 함량비를 조절함으로써 조절할 수 있다.

[0035] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 약 10 중량부 내지 약 60 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 약 10 중량부 내지 약 60 중량부, 약 20 중량부 내지 약 60 중량부, 약 30 중량부 내지 약 60 중량부, 약 40 중량부 내지 약 60 중량부, 약 50 중량부 내지 약 60 중량부, 약 10 중량부 내지 약 50 중량부, 약 10 중량부 내지 약 40 중량부, 약 10 중량부 내지 약 30 중량부, 또는 약 10 중량부 내지 약 20 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자가 상기 광결정성 입자 분산액의 총 중량에 대하여 약 10 중량부 미만일 경우, 충분한 색상 발현을 위한 회절이 일어나지 않을 수 있으며, 약 60 중량부 초과일 경우, 상기 광결정성 입자 분산액의 점도가 높아져 상기 광결정성 입자 분산액의 속도가 느려짐에 따라, 입자 간격의 조절이 용이하지 않음으로써 색상 구현이 용이하게 이루어지지 않을 수 있다.

[0036] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자를 상기 소수성 분산 용매에 분산시키는 것은, 상기 합성된 코어-셸 입자를 중간 분산 용매에 분산시킨 후 원심분리기를 이용하여 침강시키는 단계 이후에 수행되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 구체적으로, 상기 코어-셸 입자를 상기 소수성 분산 용매에 분산시키는 것은, 먼저, 상기 코어-셸 입자를 중간 분산 용매에 분산시킨다. 이어서, 원심분리기에 의해 상기 코어-셸 입자

를 상기 중간 분산 용매에 침강시킨다. 마지막으로, 상기 침강된 상기 코어-셸 입자를 상기 전하조절제를 함유하는 상기 소수성 분산 용매에 분산시킨다.

[0037] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자 분산액의 제조 시, 상기 전하조절제의 양을 조절하여 상기 광결정성 입자 분산액에 포함되는 코어-셸 입자 간격 및 전기색가변성의 정밀 조절이 가능하다. 이에 따라, 상기 코어-셸 입자의 합성에 의해 결정되는 입자의 농도에 구애 받지 않고, 원하는 반사색 피크를 정밀하게 조절할 수 있다.

[0038] 더불어, 상기 코어-셸 입자를 분산시키는 분산 용매로서 낮은 유전상수를 가지는 소수성 분산 용매를 사용함으로써 RGB 풀 컬러(full color)를 구현할 수 있다. 상기 소수성 분산 용매는 휘발성이 낮기 때문에 용매 휘발에 따른 장시간 안정성 열화를 피할 수 있다. 상기 분산 용매로서 소수성 분산 용매를 사용함으로써, 종래에 분산 용매로서 물을 사용할 경우 발생하던 물의 전기분해와 같은 부반응들을 없앨 수 있고, 이에 따른 음극의 착색현상 또한 해결할 수 있다.

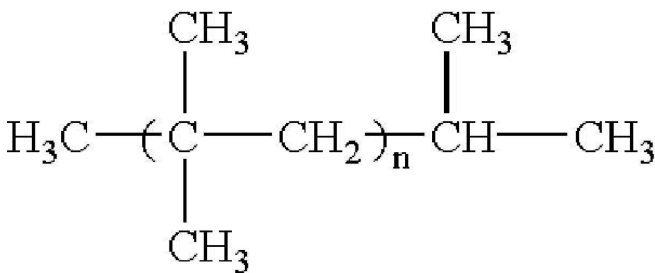
[0039] 이와 관련하여, 도 1은 본원의 일 구현예에 따른 광결정성 입자 분산액의 제조 방법을 나타낸 모식도이다. 상기 전하조절제(100)의 역-마이셀(reversed micelle)을 함유하는 소수성 분산 용매(200)에 상기 코어-셸 입자(300)를 분산시킴으로써, 상기 전하조절제(100)의 극성기와, 상기 코어-셸 입자(300) 표면 전하가 결합하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0040] 본원의 일 구현예에 있어서, 비중이 높은 고분자 코어-고분자 셸 입자를 사용함으로써, 종래에 사용되던 동결 건조법이 아닌, 원심 분리에 의해 상기 코어-셸 입자를 침강시킨 후, 용매를 교환하여 상기 코어-셸 입자를 분산시킬 수 있다.

[0041] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 중간 분산 용매는 이소프로판올, 1-프로판올, 에탄올, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0042] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매로서, 유전 상수 및 극성이 낮은 분극성 용액을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매는 이소파(isoparaffinic hydrocarbon solvent, ISOPAR)G, 이소파C, 이소파D, 이소파E, 이소파F, 이소파H, 이소파I, 이소파J, 이소파K, 할로카본, 데칸, 운데칸, 도데칸, 디에틸에테르, 메틸-t-부틸에테르, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 2-부탄올, 아세토니트릴, 아세트산, 프로필렌카보네이트, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 소수성 분산 용매로서, 하기 화학식 1로서 표시되는 저분자량의 분지된 알칸인, 이소파 G를 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다:

[0043] [화학식 1]



[0044] 상기 화학식 1 중, n 은 1 내지 8임.

[0046] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 이온계 양쪽성 분자 또는 비이온계 양쪽성 분자를 사용할 수 있다. 상기 양쪽성 분자는 친수성 머리부분과 소수성 꼬리 부분으로 이루어진 것이며, 예를 들어, 상기 전하조절제는 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트[sodium bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate, AOT], 소듐도데실설포네이트(sodiumdodecylsulfonate, SDS), 세틸트리메틸암모늄브로마이드(cetyltrimethylammoniumbromide, CTAB), 스팬(span)계 계면활성제, 플루로닉(pluronic)계 계면활성제, 트윈(tween)계 계면활성제, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 상기 스팬계 계면활성제, 플루로닉계 계면활성제, 및 트윈계 계면활성제는 비이온성 계면활성제이다. 예를 들어, 상기 스팬계 계면활성제는 소르비탄계 지방산 에스테르로서, 소르비탄 모노라우레이트(스판-20), 또는 소르비탄 모노팔미테이트(스판-40) 를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 플루로닉계 계면활성제는

폴리프로필렌글리콜에 산화에틸렌을 첨가시켜 제조된 것으로서 (PEO)<sub>20</sub>(PPO)<sub>70</sub>(PEO)<sub>20</sub>을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 트윈계 계면활성제는 폴리옥시에틸렌 소르비탄계 지방산 에스테르로서, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노라우레이트(트윈-20), 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노스테아레이트(트윈-60), 또는 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(트윈-80)을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

- [0047] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 상기 광결정성 입자 분산액 약 100 중량부에 대하여 약 0.1 중량부 내지 약 10 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 상기 전하조절제는 약 0.1 중량부 내지 약 10 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 9 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 8 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 7 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 6 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 5 중량부, 약 0.1 중량부 약 4 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 3 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 2 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 1 중량부, 약 1 중량부 내지 약 10 중량부, 약 2 중량부 내지 약 10 중량부, 약 3 중량부 내지 약 10 중량부, 약 4 중량부 내지 약 10 중량부, 약 5 중량부 내지 약 10 중량부, 약 6 중량부 내지 약 10 중량부, 약 7 중량부 내지 약 10 중량부, 약 8 중량부 내지 약 10 중량부, 또는 약 9 중량부 내지 약 10 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0048] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제의 양에 따라 상기 광결정성 입자 분산액에 분산된 상기 코어-셸 입자의 간격이 조절되는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0049] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 유화제(surfactant)로서의 역할을 수행하는 것을 추가 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에서는 상기 코어-셸 입자가 전하를 띠지 않기 때문에, 상기 유화제의 역할을 수행하는 상기 전하조절제를 추가함으로써, 상기 소수성 분산 용매 내에서도 상기 코어-셸 입자가 전하를 띠지 않으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0051] 본원의 제 2 측면은, 전하조절제를 함유하는 소수성 분산 용매에 분산된, 유기물 코어(core) 및 유기물 셸(shell)을 포함하는 코어-셸 입자를 광결정 입자로서 포함하는, 광결정성 입자 분산액을 제공한다.
- [0052] 본원의 제 2 측면은 본원의 제 1 측면에 따른 광결정성 입자 분산액의 제조 방법에 따라 제조된 고분자 콜로이드에 관한 것으로서, 본원의 제 1 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면에 대해 설명한 내용은 본원의 제 2 측면에서 그 설명이 생략되었다더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0053] 이와 관련하여, 도 2는 본원의 일 구현예에 따른 유기물 코어-유기물 셸 입자(300) 표면에 형성된 전하조절제(100)를 포함하는, 소수성 분산 용매에 분산된 코어-셸 입자를 나타낸 모식도이다.
- [0054] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에 분산된 유기물 코어-유기물 셸 입자는, 상기 전하조절제(100)의 극성기와 상기 코어-셸 입자의 표면 전하가 결합하여 형성된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0055] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기물 코어 및 유기물 셸은 서로 동일하거나 상이한 고분자를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 폴리 tert-부틸메타크릴레이트[poly(t-butylmethacrylate)], 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate), 폴리n-부틸메타크릴레이트[poly(n-butylmethacrylate)], 폴리메틸아크릴레이트(polymethylacrylate), 폴리스티렌(polystyrene), 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자는 폴리 tert-부틸메타크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리 스티렌/폴리 n-부틸메타크릴레이트, 폴리 n-부틸메타크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리 n-부틸메타크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트/폴리 tert-부틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트/폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌/폴리아크릴레이트 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 유기물 코어(core) 또는 유기물 셸(shell)로서 비중이 높은 폴리 tert-부틸메타크릴레이트를 포함하는 것이거나, 광결정 입자의 분산 용매와의 굴절률 차이가 큰 고분자(비제한적 예로서 폴리메틸메타크릴레이트 등)를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리 tert-부틸메타크릴레이트를 유기물 셸로서 이용하여 코어-셸 입자를 합성할 경우, 음이온성 개시제를 사용하여 상기 코어-셸 입자의 표면을 음이온이 도입된 상태로 형성할 수 있으며, 또는 양이온성 개시제를 사용하여 상기 코어-셸 입자의 표면을 양이온이 도입된 상태로 형성할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0056] 종래의 디스플레이는 분산매(분산 용매)인 오일과 무기물 코어를 이용하여 광결정성 입자를 제조하거나 상기 분

산 용매와 굴절률 차이가 별로 없는 고분자 입자를 이용하여 광결정성 입자를 제조하였으나, 이러한 종래 기술의 경우, 색강도가 좋지 않다(청색이 거의 보이지 않음). 반면, 본원의 구현예들에 따른 광결정성 입자는 분산 용매와 굴절률 차이가 더 많이 나는 유기물 코어를 사용하여 유기물 코어-유기물 셸을 갖는 광결정성 입자를 제조하여 이용함으로써, 색강도를 더욱 현저히 증가시킬 수 있다. 특히, 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조체에서 상기 코어의 구성 물질에 따라 분산 용매와의 굴절률 차이를 조절함으로써 색의 강도를 결정할 수 있고, 상기 코어와 상기 셸의 구성비에 따라서 상기 입자의 굴절률을 상이하게 조절할 수 있어, 이러한 코어-셸 형태의 광결정 입자를 이용함으로써 색 강도를 조절 및 증가시킬 수 있다.

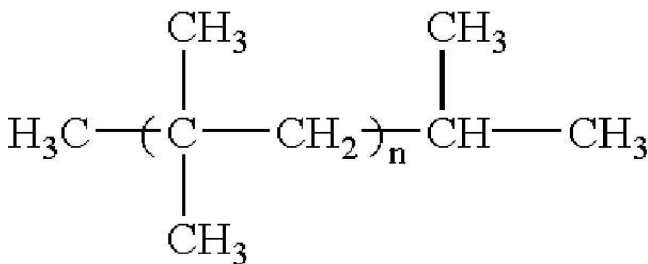
[0057] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자의 크기는 약 100 nm 내지 약 300 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 약 100 nm 내지 약 300 nm, 약 100 nm 내지 약 250 nm, 약 100 nm 내지 약 200 nm, 약 100 nm 내지 약 150 nm, 약 150 nm 내지 약 300 nm, 약 200 nm 내지 약 300 nm, 또는 약 250 nm 내지 약 300 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기와 같이 약 100 nm 내지 약 300 nm의 입자 크기를 포함하는 코어-셸 입자를 사용할 경우, 가시광선 영역의 반사색을 수득할 수 있다.

[0058] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 약 10 중량부 내지 약 60 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자는 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 약 10 중량부 내지 약 60 중량부, 약 20 중량부 내지 약 60 중량부, 약 30 중량부 내지 약 60 중량부, 약 40 중량부 내지 약 60 중량부, 약 50 중량부 내지 약 60 중량부, 약 10 중량부 내지 약 50 중량부, 약 10 중량부 내지 약 40 중량부, 약 10 중량부 내지 약 30 중량부, 또는 약 10 중량부 내지 약 20 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자가 상기 광결정성 입자 분산액의 총 중량에 대하여 약 10 중량부 미만일 경우, 충분한 색상 발현을 위한 회절이 일어나지 않을 수 있으며, 약 60 중량부 초과일 경우, 상기 광결정성 입자 분산액의 점도가 높아져 상기 광결정성 입자 분산액의 속도가 느려짐에 따라, 입자 간격의 조절이 용이하지 않음으로써 색상 구현이 용이하게 이루어지지 않을 수 있다.

[0059] 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 상기 코어 및 셸을 형성하는 각 고분자를 제조하기 위한 단량체의 함량을 조절함으로써 제어되며, 또한, 상기 코어 및 셸 각각의 크기 및/또는 두께도 각각의 고분자의 단량체 함량비를 조절함으로써 조절할 수 있다. 예를 들어, 상기 코어-셸 입자의 크기는 상기 코어 및 셸을 형성하는 각 고분자를 제조하기 위한 단량체의 함량을 증가시킴으로써 증가될 수 있으며, 또한, 상기 코어 및 셸 각각의 크기 및/또는 두께도 각각의 고분자의 단량체 함량비를 조절함으로써 조절할 수 있다.

[0060] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매로서, 유전 상수 및 극성이 낮은 분극성 용액을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매는 이소파(isoparaffinic hydrocarbon solvent, ISOPAR)G, 이소파C, 이소파D, 이소파E, 이소파F, 이소파H, 이소파I, 이소파J, 이소파K, 할로카본, 데칸, 운데칸, 도데칸, 디에틸에테르, 메틸-t-부틸에테르, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 2-부탄올, 아세토니트릴, 아세트산, 프로필렌카보네이트, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 소수성 분산 용매로서, 하기 화학식 1로서 표시되는 저분자량의 분지된 알칸인, 이소파 G를 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다:

[0061] [화학식 1]



[0062]

[0063] 상기 화학식 1 중, n 은 1 내지 8임.

[0064] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제(100)는 이온계 양쪽성 분자 또는 비이온계 양쪽성 분자를 사용할 수 있다. 상기 양쪽성 분자는 친수성 머리부분과 소수성 꼬리 부분으로 이루어진 것이며, 예를 들어, 상기 전



하조절제는 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트[sodium bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate, AOT], 소듐도데실설포네이트(sodiumdodecylsulfonate, SDS), 세틸트리메틸암모늄브로마이드(cetyltrimethylammoniumbromide, CTAB), 스팬(span)계 계면활성제, 플루로닉(pluronic)계 계면활성제, 트윈(tween)계 계면활성제, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0065] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매로서, 유전 상수 및 극성이 낮은 분극성 용액을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매는 이소파G, 할로카본, 데칸, 운데칸, 도데칸, 디에틸에테르, 메틸-t-부틸에테르, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 2-부탄올, 아세토니트릴, 아세트산, 프로필렌카보네이트, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0066] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 이온계 양쪽성 분자 또는 비이온계 양쪽성 분자를 사용할 수 있다. 상기 양쪽성 분자는 친수성 머리부분과 소수성 꼬리 부분으로 이루어진 것이며, 예를 들어, 상기 전하조절제는 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트[sodium bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate, AOT], 소듐도데실설포네이트(sodiumdodecylsulfonate, SDS), 세틸트리메틸암모늄브로마이드(cetyltrimethylammoniumbromide, CTAB), 스팬(span)계 계면활성제, 플루로닉(pluronic)계 계면활성제, 트윈(tween)계 계면활성제, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 상기 스팬계 계면활성제, 플루로닉계 계면활성제, 및 트윈계 계면활성제는 비이온성 계면활성제이다. 예를 들어, 상기 스팬계 계면활성제는 소르비탄계 지방산 에스테르로서, 소르비탄 모노라우레이트(스판-20), 또는 소르비탄 모노팔미테이트(스판-40)를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 플루로닉계 계면활성제는 폴리프로필렌글리콜에 산화에틸렌을 첨가시켜 제조된 것으로서 (PEO)<sub>20</sub>(PPO)<sub>70</sub>(PEO)<sub>20</sub>을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 트윈계 계면활성제는 폴리옥시에틸렌 소르비탄계 지방산 에스테르로서, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노라우레이트(트윈-20), 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노스테아레이트(트윈-60), 또는 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(트윈-80)을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0067] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 약 0.1 중량부 내지 약 10 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 광결정성 입자 분산액의 약 100 중량부에 대하여 상기 전하조절제는 약 0.1 중량부 내지 약 10 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 9 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 8 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 7 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 6 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 5 중량부, 약 0.1 중량부 약 4 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 3 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 2 중량부, 약 0.1 중량부 내지 약 1 중량부, 약 1 중량부 내지 약 10 중량부, 약 2 중량부 내지 약 10 중량부, 약 3 중량부 내지 약 10 중량부, 약 4 중량부 내지 약 10 중량부, 약 5 중량부 내지 약 10 중량부, 약 6 중량부 내지 약 10 중량부, 약 7 중량부 내지 약 10 중량부, 약 8 중량부 내지 약 10 중량부, 또는 약 9 중량부 내지 약 10 중량부 포함되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0068] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제의 양에 따라 상기 광결정성 입자 분산액에 분산된 상기 코어-셸 입자의 간격이 조절되는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0069] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전하조절제는 유화제(surfactant)로서의 역할을 수행하는 것을 추가 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에서는 상기 코어-셸 입자가 전하를 띠지 않기 때문에, 상기 유화제의 역할을 수행하는 상기 전하조절제를 추가함으로써, 상기 소수성 분산 용매 내에서도 상기 코어-셸 입자가 전하를 띠지 않으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0071] 본원의 제 3 측면은, 챔버 내에 대향 배치된 두 개 이상의 광투과성 전극; 및 상기 두 개 이상의 광투과성 전극 사이에 형성된 본원의 제 2 측면에 따른 광결정성 입자 분산액을 포함하는, 광결정 표시 장치를 제공한다.

[0072] 본원의 제 3 측면은 본원의 제 1 측면의 고분자 콜로이드의 제조 방법에 따른 제 2 측면의 광결정성 입자 분산액을 포함하는, 광결정 표시 장치에 관한 것으로서, 본원의 제 1 측면 및/또는 제 2 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면 및/또는 제 2 측면에 대해 설명한 내용은 본원의 제 3 측면에서 그 설명이 생략되었다더라도 동일하게 적용될 수 있다.

[0073] 이와 관련하여, 도 3a 및 도 3b는 본원의 일 구현예에 따른 광결정 표시 장치의 모식도이다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광결정 표시 장치는, 챔버 내에 대향 배치된 두 개 이상의 광투과성 전극 및 상기 광투과성 전극 사이에 형성된 소수성 분산 용매(200)에 분산된 전하조절제가 표면에 형성된 코어-셸 입자(300)를 포함하는

광결정성 입자 분산액을 포함한다.

- [0074] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에 광결정성 입자(코어-셸 입자)를 분산시킴으로써, 분산 용매에 의한 전기화학적 반응들을 차단하여, 디스플레이의 안정성이 증가될 수 있다. 또한, 전압에 의해 분산 용매에 흐르는 전기적 전류를 낮춤으로써, 소수성 분산 용매에서도 선명한 색 구현이 가능한 고분자 콜로이드-함유 광결정 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0075] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 두 개 이상의 광투과성 전극 사이에 형성된 상기 광결정성 입자 분산액을 포함하는 상기 챔버는 밀폐된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 두 개 이상의 전극 사이에 본원의 제 2 측면에 따른 광결정성 입자 분산액을 주입한 후, 상기 챔버를 밀폐시키는 것일 수 있다.
- [0076] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광투과성 전극은 광결정 표시 장치에 사용되는 투명 전극이라면 특별히 제한되지 않고 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 광투과성 전극으로서 ITO 전극을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0077] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광투과성 전극에 전기장을 인가하여 상기 광결정성 입자 분산 용액에 포함되는 코어-셸 입자(300)의 간격을 조절하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0078] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광투과성 전극 사이에 인가되는 전기장은 약 0.1 V 내지 약 20 V인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 전기장은 약 0.1 V 내지 약 20 V, 약 0.1 V 내지 약 15 V, 약 0.1 V 내지 약 10 V, 약 0.1 V 내지 약 5 V, 약 0.1 V 내지 약 1 V, 약 1 V 내지 약 20 V, 약 5 V 내지 약 20 V, 약 10 V 내지 약 20 V, 또는 약 15 V 내지 약 20 V인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0079] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광투과성 전극은 상기 전기장이 인가되는 영역을 두 개 이상의 부분 영역으로 구분하여, 각 영역에 대하여 각각 전기장을 인가하는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0080] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광결정 복합체 분산액에 포함되는 상기 코어-셸 입자(300)의 간격을 조절하는 것에 의해, 상기 광결정 표시 디바이스의 반사색 파장이 조절되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0081] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에 유기물 코어-유기물 셸 광결정성 입자를 분산시킴으로써, 분산 용매에 의한 전기화학적 반응들을 차단하여, 디스플레이의 안정성이 증가될 수 있다. 또한, 전압에 의해 분산 용매에 흐르는 전기적 전류를 낮춤으로써, 소수성 분산 용매에서도 선명한 색 구현이 가능한 고분자 콜로이드-함유 광결정 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 소수성 분산 용매에 유기물 코어-유기물 셸 광결정성 입자를 분산시킴으로써 특정 파장대의 색에 대한 반사 강도를 증가시킬 수 있으며, 예를 들어, 청색에 대한 반사 강도를 증가시킬 수 있다.
- [0082] 종래의 디스플레이는 분산매(분산 용매)인 오일과 무기물 코어를 이용하여 광결정성 입자를 제조하거나 상기 분산 용매와 굴절률차이가 별로 없는 고분자 입자를 이용하여 광결정성 입자를 제조하였으나, 이러한 종래 기술의 경우, 색강도가 좋지 않다(청색이 거의 보이지 않음). 반면, 본원의 구현예들에 따른 광결정성 입자는 분산 용매와 굴절률 차이가 더 많이 나는 유기물 코어를 사용하여 유기물 코어-유기물 셸을 갖는 광결정성 입자를 제조하여 이용함으로써, 색강도를 더욱 현저히 증가시킬 수 있다. 특히, 상기 유기물 코어-유기물 셸 구조체에서 상기 코어의 구성 물질에 따라 분산 용매와의 굴절률 차이를 조절함으로써 색의 강도를 결정할 수 있고, 상기 코어와 상기 셸의 구성비에 따라서 상기 입자의 굴절률을 상이하게 조절할 수 있어, 이러한 코어-셸 형태의 광결정 입자를 사용함으로써 색 강도를 조절 및 증가시킬 수 있다.
- [0084] 이하, 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본원이 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0086] **실시예 1: 소수성 분산용매에 분산된 PMMA/PtBMA-광결정성 코어-셸 입자를 포함하는 광결정 표시 장치**
- [0087] **1. PMMA/PtBMA-광결정성 코어-셸 입자의 합성**
- [0088] 코어 고분자 단량체로서 메틸메타크릴레이트, 셸 고분자 단량체로서 t-부틸메타크릴레이트, 셸 고분자 가교제로서 에틸렌글리콜디메타크릴레이트, 개시체로서 음이온성 개시제인 포타슘퍼설페이트를 사용하였다. 다음 합성은 질소하에서 무유화중합법을 통하여 진행하였다. 240 mL 증류수에 0.02 g 내지 0.03 g 포타슘퍼설페이트를 첨가 후, 2 g 내지 3 g 메틸메타크릴레이트를 첨가하여 코어 고분자인 폴리 메틸메타크릴레이트 구형 입자(이하, PMMA입자)를 합성한 후, 0.005 g 내지 0.02 g 의 포타슘퍼설페이트와 0.8 g 내지 1 g 의 t-부틸메타크릴레이트, 0.2 g 내지 0.4 g 의 에틸렌글리콜디메타크릴레이트를 첨가하여 셸 고분자인 가교된 폴리 t-부틸메타크릴레이트

구형입자(이하, PMMA/PtBMA 광결정성 입자)를 합성하였다. 상기 고분자 단량체의 함량이 높을수록 합성된 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 크기가 커졌으며, 이에 따라 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 크기를 조절하여 100 nm 내지 250 nm 의 크기를 가지는 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 합성하였다. 상기 고분자 단량체의 함량이 높을수록 합성된 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 크기가 커졌으며, 이에 따라 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 크기를 조절하여 100 nm 내지 250 nm의 크기를 가지는 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 합성하였다.

[0089] 상기에 따라 합성된 PMMA/PtBMA 코어-셸 입자의 크기를 하기 표 1에 나타내었다.

[0090] [표 1]

입자	직경 (nm)
PMMA/PtBMA-1	185
PMMA/PtBMA-2	190
PMMA/PtBMA-3	200
PMMA/PtBMA-4	218

[0091]

[0093] **2. 소수성 분산 용매에 분산된 PMMA/PtBMA-광결정성 코어-셸 입자**

[0094] 상기와 같이 증류수에서 합성된 PMMA/PtBMA 광결정성 입자는, 원심분리기를 이용하여 상기 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 침강시킨 후, 중간 분산 용매인 이소프로판올에 상기 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 분산시켰다. 이어서, 원심분리기를 이용하여 상기 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 침강시킨 후, 소수성 분산 용매인 이소파G와 할로카본의 혼합 용액(이소파G:할로카본=1.7:1)에 40 중량% 내지 50 중량%로 상기 PMMA/PtBMA 광결정성 입자를 분산시켰다. 이 때, 상기 소수성 분산 용매에는 전하조절제로서 소듐비스(2-에틸헥실)설포숙시네이트[sodium bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate, AOT]의 역-마이셀이 함유되어있다.

[0095] 상기 전하조절제는 상기 광결정성 입자의 전하를 증가시키기 위해, 상기 소수성 분산 용매에 포함되었다. 극성 분산 용매에서는 표면에 전하를 가지는 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 비에름(Bjerrum) 길이는 약 0.7 nm이지만, 상기와 같이 소수성 분산 용매에서 상기 표면에 전하를 가지는 PMMA/PtBMA 광결정성 입자의 비에름 길이는 약 28 nm이다. 즉, 소수성 분산 용매의 정전기적 인력이 극성 분산 용매보다 약 40 배 큰 것으로 사료되었다.

[0096] 또한, PMMA/PtBMA 광결정성 입자 전하의 이온화되는 에너지가 극성 분산 용매에서는 낮지만 소수성 분산 용매에서는 높기 때문에 전하를 쉽게 떨 수 없었다. 따라서 상기 소수성 분산 용매에 상기 전하조절제를 첨가함으로써, 상기 전하조절제가 유화제(surfactant)의 역할을 수행하여, 상기 소수성 분산 용매에서도 높은 전하를 떨 수 있었다.

[0097] 전하조절제의 함량에 따른 제타 전위의 측정은 하기 [표 2]에 나타내었다.



[0098] [표 2]

AOT 함량 (중량 %)	표면 전위 (mV)
1	-8.32
3	-21.07
5	-16.82
7	-16.00
10	-14.06

[0099]

[0101] **3. 소수성 분산 용매에 분산된 PMMA/PtBMA 광결정성 코어-셸 입자를 포함하는 광결정 표시 장치의 제조 및 전기 변색 실험**

[0102] 상기 실시예 1에 따라 형성된 PMMA/PtBMA-1 광결정성 입자(크기 185 nm) 45 중량%, 5% AOT가 포함된 이소파G와 할로카본의 혼합 용액(이소파G:할로카본=1.7:1)에 분산시켜 고분자 콜로이드를 형성한 후, 두 장의 ITO 전극 사이에 약 60 μm의 두께로 형성한 후, 밀폐시켜, 광결정 표시 장치를 제조하였다. 도 1에 도시된 바와 같이, 분산된 복수의 PMMA/PtBMA-1 광결정 복합체는 입자를 둘러싼 전하조절체에 의해 형성된 표면 음전위에 의한 반발력으로 인해 전기적으로 안정화되어 면심입방 광결정 정렬구조를 형성하였다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 태양광 등의 백색광이 입사되면 브래그(Bragg) 회절 현상에 의해 특수 파장의 빛만을 반사하는 표시장치로서 작동한다. 상기 광결정성 입자 분산액이 밀폐된 ITO 전극 사이에 0.1 V 이상의 직류 전기장을 인가하면, 음전하를 띤 복수의 입자들이 전기적 인력에 의해 양극(+) 쪽으로 이동하여, 상기 실시예 1에 따른 광결정성 입자의 간격이 줄어들며, 이로 인해 상기 브래그 반사광의 파장이 짧아져서 표시 장치의 색이 청색으로 변하는 것을 확인할 수 있었다. 도 4는 상기 실시예 1에 따른 광결정 표시 장치의 반사광 색 변화를 나타낸 디지털 카메라 사진으로서, 0 V 내지 5.0 V의 전압을 1.0 V 간격으로 상기 광결정 표시 장치에 인가하면서, 반사광 색 변화를 관찰할 수 있었다.

[0104] **4. 전하조절제 농도에 따른 광결정 표시 장치의 전기 변색 반사색 파장 범위 변화 실험**

[0105] 상기 PMMA/PtBMA-2 입자(크기 190 nm) 40 중량%, 각각 5% 및 7%의 AOT가 포함된 이소파G와 할로카본의 혼합 용액(이소파G:할로카본=1.7:1)에 분산시켜 고분자 콜로이드를 형성한 후, 두 장의 ITO 전극 사이에 약 60 μm의 두께로 형성한 후, 밀폐시켰다. 0 V 내지 6 V의 전압을 인가하면서, UV-vis 분광계를 사용하여 반사도 측정을 수행하였다. 도 5는 상기 실시예 1에 있어서, 각각 AOT 농도가 5% 및 7% 포함된 광결정 표시 장치의 전압 인가에 따른 반사도 스펙트럼의 피크 위치의 변화(도 5)로서, AOT 농도가 증가하면서 상기 광결정성 입자의 표면 전하가 증가함으로 인해, 동일 전압에 대해 광결정성 입자 간의 거리가 감소하고, 더 넓은 반사색 파장 범위를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

[0107] **5. 광결정 표시 장치의 시야각에 따른 색변화 관찰 실험**

[0108] 상기 실시예 1에서 제조된 광결정 표시 장치의 각도에 따른 반사색 파장을 도 6과 같이 관찰하였다. 시야각이 수직(0°)에서 20°로 기울어질때까지, 파장의 변화가 거의 없음을 확인할 수 있었다.

[0110] **<비교예 1: 물에 분산된 PS 광결정성 입자를 포함하는 광결정 표시 장치>**

[0111] 폴리스티렌 구형 입자(크기 170 nm) 15 중량%, 물에 분산시켜 광결정성 입자 분산액을 형성한 후, 두 장의 ITO 전극 사이에 약 60 μm의 두께로 주입한 후, 밀폐시켜서 광결정 표시 장치를 제조하였다.

[0113] **실시예 1 및 비교예 1에 따른 광결정 표시 장치의 전기 변색 안정성 실험**

[0114] 상기 비교예 1에서 제조된 광결정 표시 장치에 DC 전압을 2.5 초 간격으로 2.6 V, 3.1 V, 3.6 V, 및 3.1 V의

순서로 750 초 동안 100 사이클을 반복 인가할 때 음극에 흐르는 전류를 도 7a 및 도 7b에 도시하였다. 상기 비교예1 과 같이, 분산 용매로서 물을 사용할 경우, 3.6 V의 전압 인가 시, 1.5 mA의 전류가 흐르다가, 100 사이클의 반복 후 상기 전류는 0.4 mA로 지속적으로 감소함을 확인할 수 있었다(도 7a).

[0115] 그러나, 상기 실시예 1에 따른 저유전율 액체에 분산된 광결정성 입자 및 이를 포함하는 광결정 표시 장치는, 상기 비교예 1과 동일하게 3.6 V의 전압 인가에 대해 초기 전류가 0.001 mA로 매우 적게 흐르고, 100 사이클 반복 후 상기 전류의 감소 정도가 매우 적은 것을 확인할 수 있었다(도 7b).

[0116] 전기 변색 실험 시, 전류의 차이는 100 회 사이클 실험 후, 표시 장치를 해체하여 음극 ITO 표면을 비교한 경우, 상기 ITO의 변색 정도를 가지고도 비교가 가능하다. 상기 비교예와 같이, 분산 용매로서 물을 사용한 경우, ITO 표면이 검게 변색된 반면(도 7a의 삽도), 상기 실시예 1에 따른 소수성 분산 용매를 사용한 경우, 상기 ITO 표면의 투명도 변화가 거의 없음을 확인할 수 있었다(도 7b의 삽도).

[0118] <비교예 2: 소수성 분산매에 분산된 PtBMA 광결정성 입자를 포함하는 광결정 표시 장치>

[0119] 폴리 tert-부틸메타크릴레이트 구형 입자(171 nm) 40 중량% 내지 50 중량%를 5%의 AOT 가 포함된 소수성 분산매에 분산시켜 광결정성 입자 분산액을 형성한 후, 두 장의 ITO 전극 사이에 약 30 μm의 두께로 형성한 후, 밀폐시켜 광결정 표시 장치를 제조하였다.

[0121] 실시예 1 및 비교예 2에 따른 광결정 표시 장치의 전기 변색 반사색 강도 비교 실험

[0122] 상기 비교예 2에서 제조된 광결정 표시 장치에 DC 전압을 0 V 내지 6.8 V 를 인가하면서, 디지털카메라로 사진을 찍었다. 도 9는 상기 비교예 2와 같이, 고분자를 폴리 tert-부틸메타크릴레이트만으로 사용할 경우, 전압을 인가 할 수록, 광결정 표시 장치의 반사색 강도가 약해져 파란색이 보이지 않는 것을 알 수 있었다.

[0123] 그러나, 상기 실시예 1에 따라 코어 고분자를 폴리메틸메타크릴레이트로 사용할 경우, 상기 소수성 분산매와 폴리메틸메타크릴레이트 사이의 굴절률 차이가 상기 소수성 분산매와 폴레터서리부틸메타크릴레이트 사이의 굴절률 차이보다 크기 때문에, 더 강한 반사색을 보이는 것일 수 있다.

[0124] 상기 실시예 1에 따라 제조된 광결정 표시 장치에 전압을 인가할수록, 광결정 표시 장치의 반사색 강도가 유지되면서 강한 파란색을 확인할 수 있었다(도 4). 이로 인해, 상기 본 실시예 1에 따른 광결정 표시 장치는 디스플레이의 Full color가 보다 더 선명하게 구현된다. 이와 관련하여, 상기 분산 용매보다 굴절률이 큰 PMMA 고분자를 이용하여 코어를 형성함으로써 색의 강도를 더욱 향상시킬 수 있다.

[0126] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

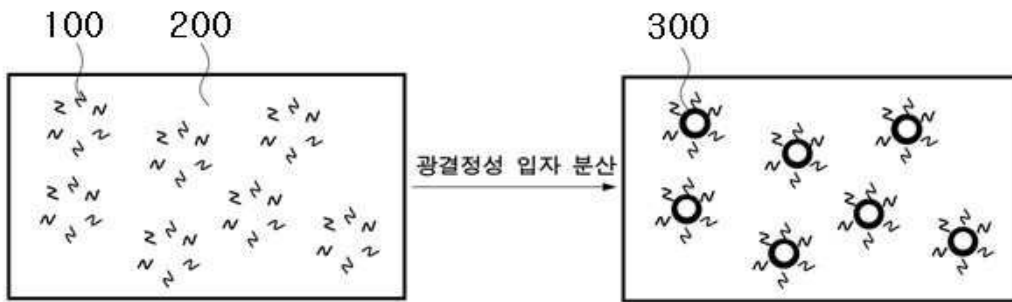
[0127] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

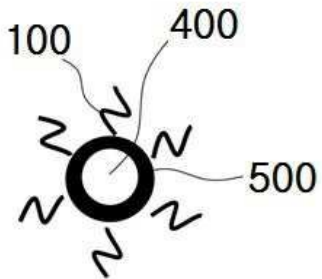
- [0128] 100: 전하조절제
- 200: 소수성 분산 용매
- 300: 코어-셸 입자
- 400: 유기물 코어
- 500: 유기물 셸

도면

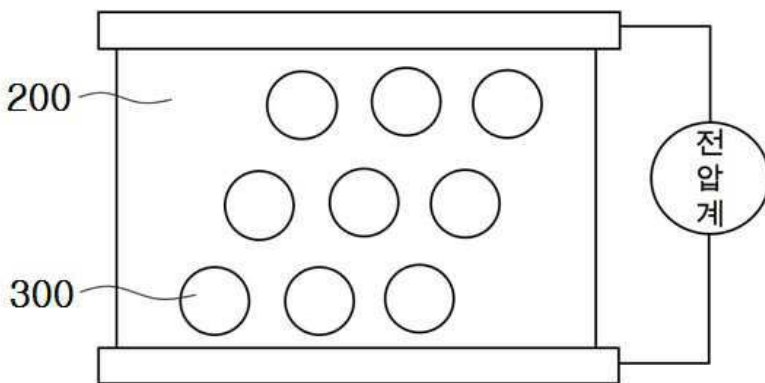
도면1



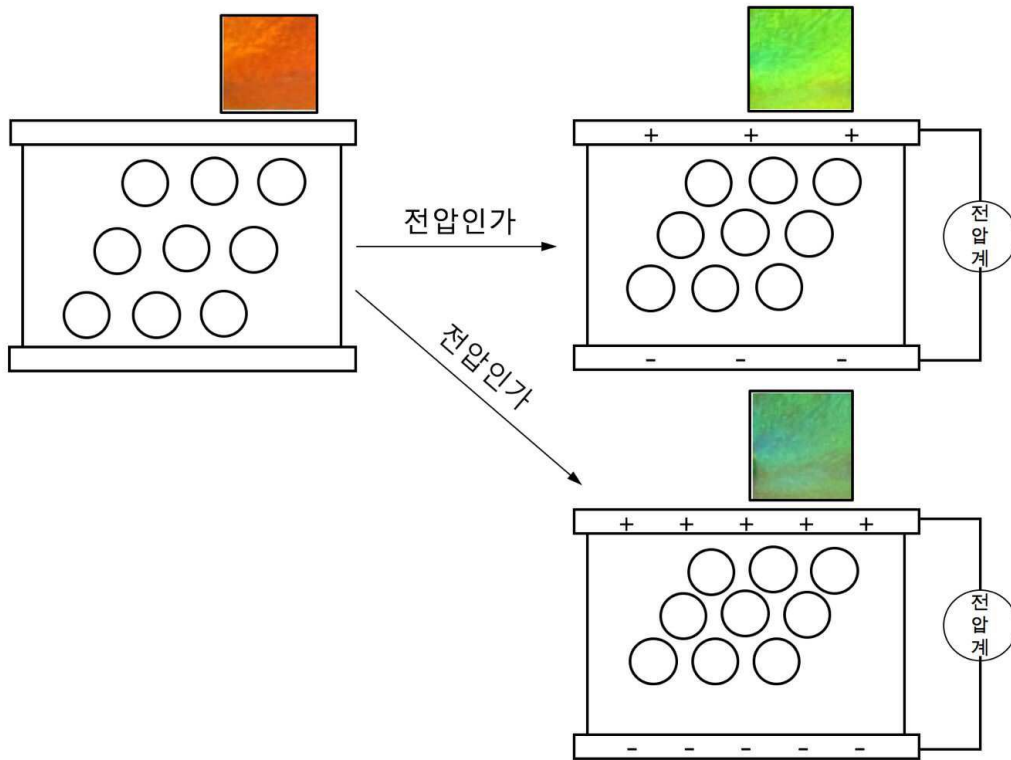
도면2



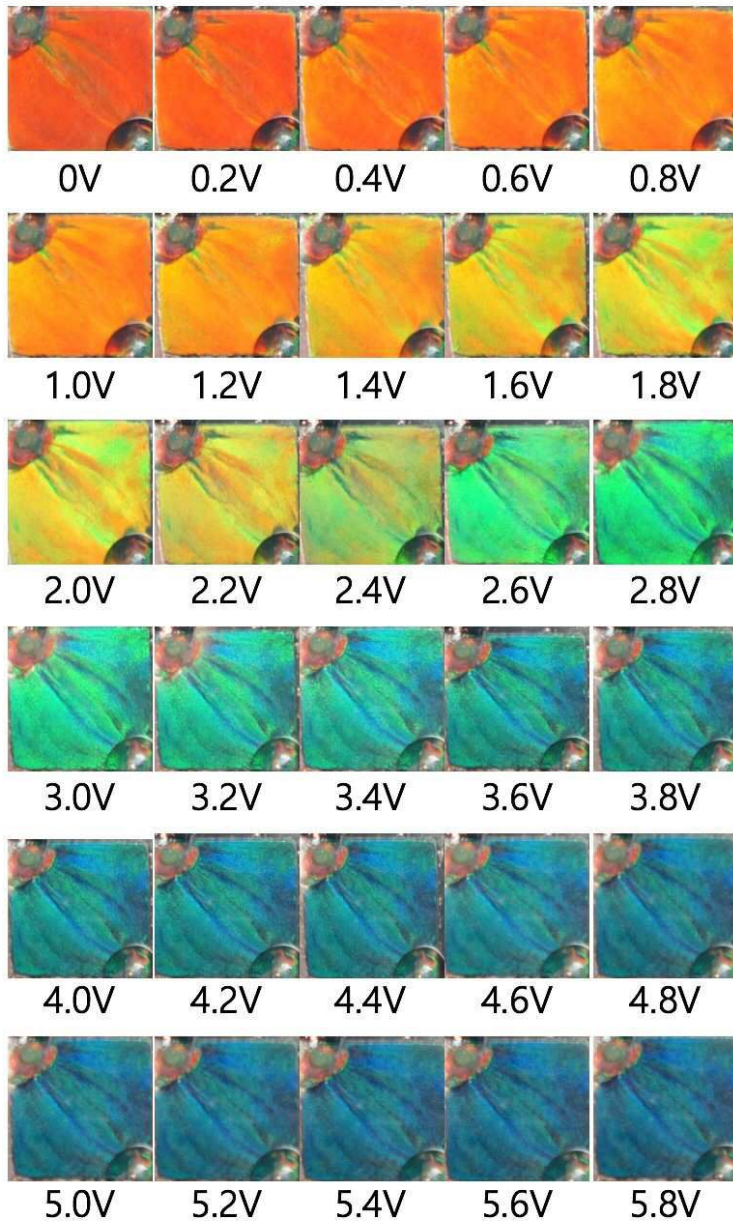
도면3a



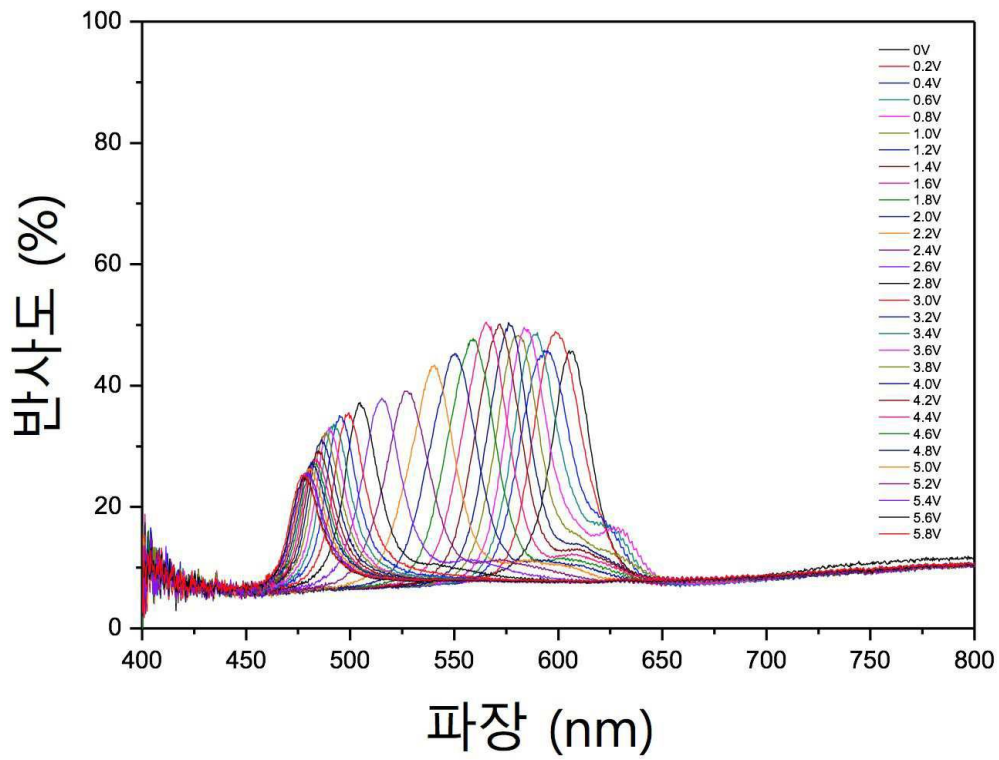
도면3b



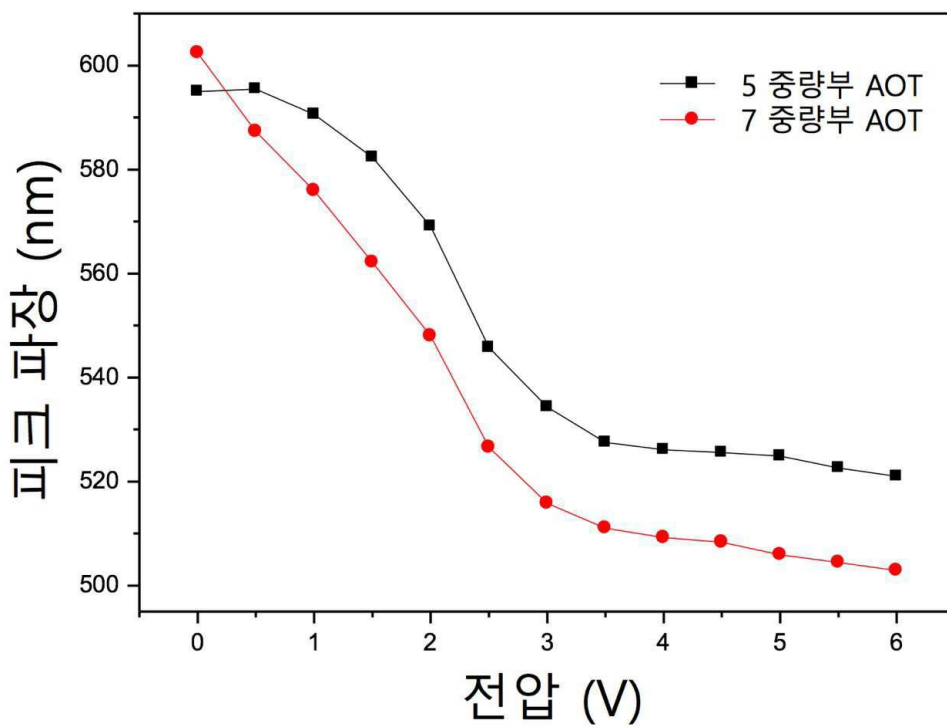
도면4a



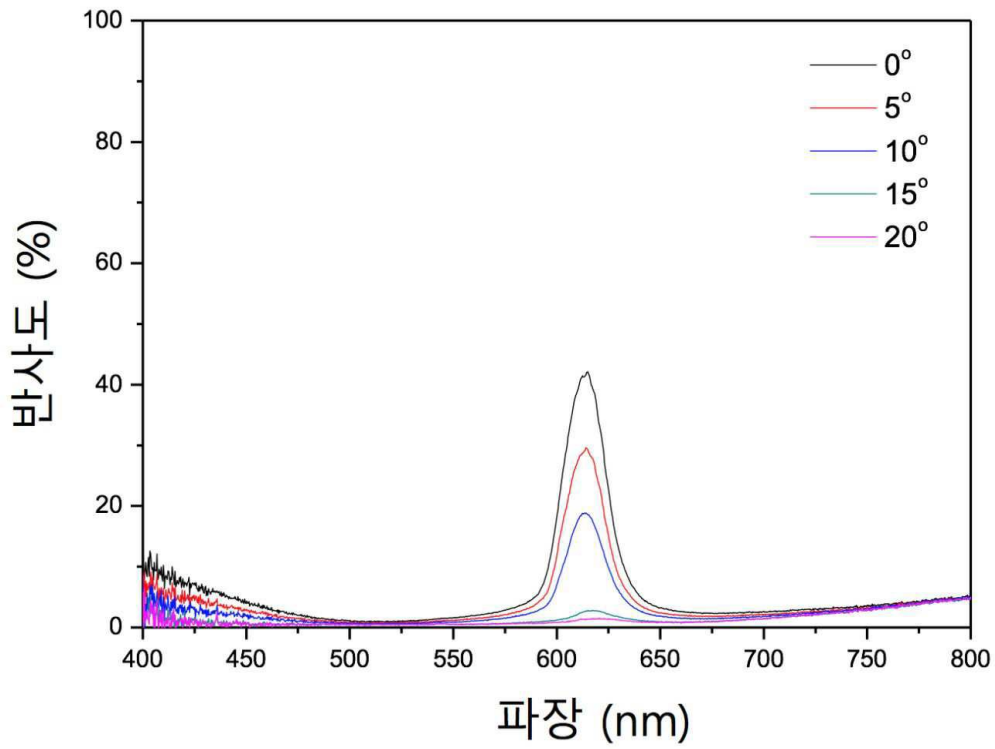
도면4b



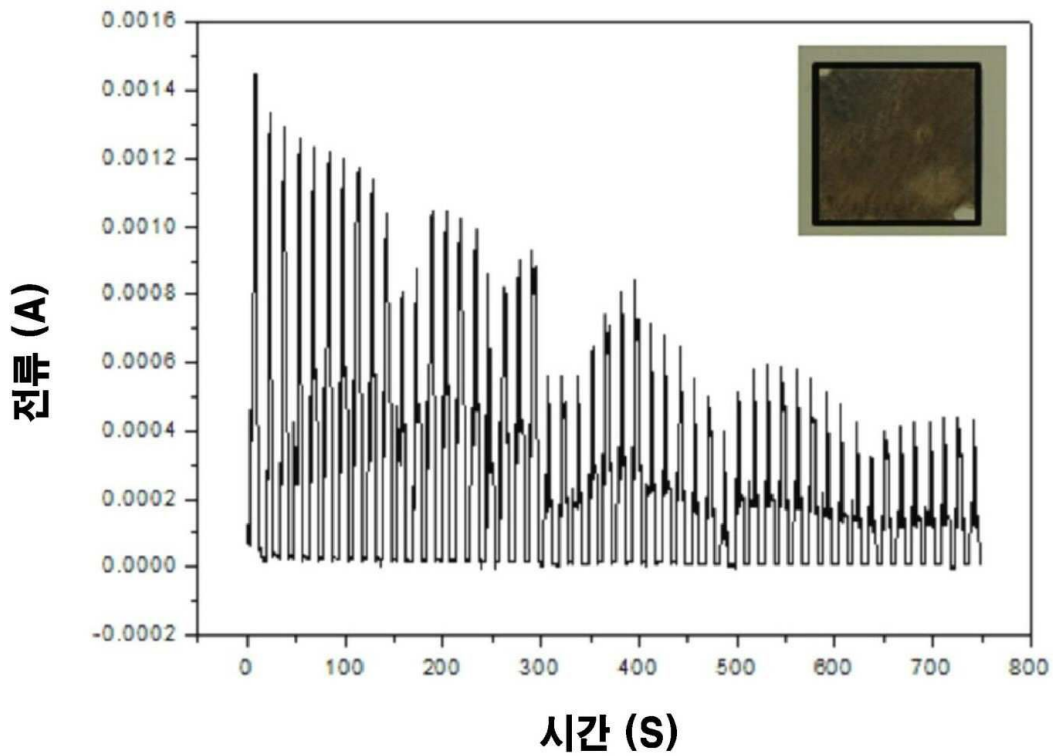
도면5



도면6

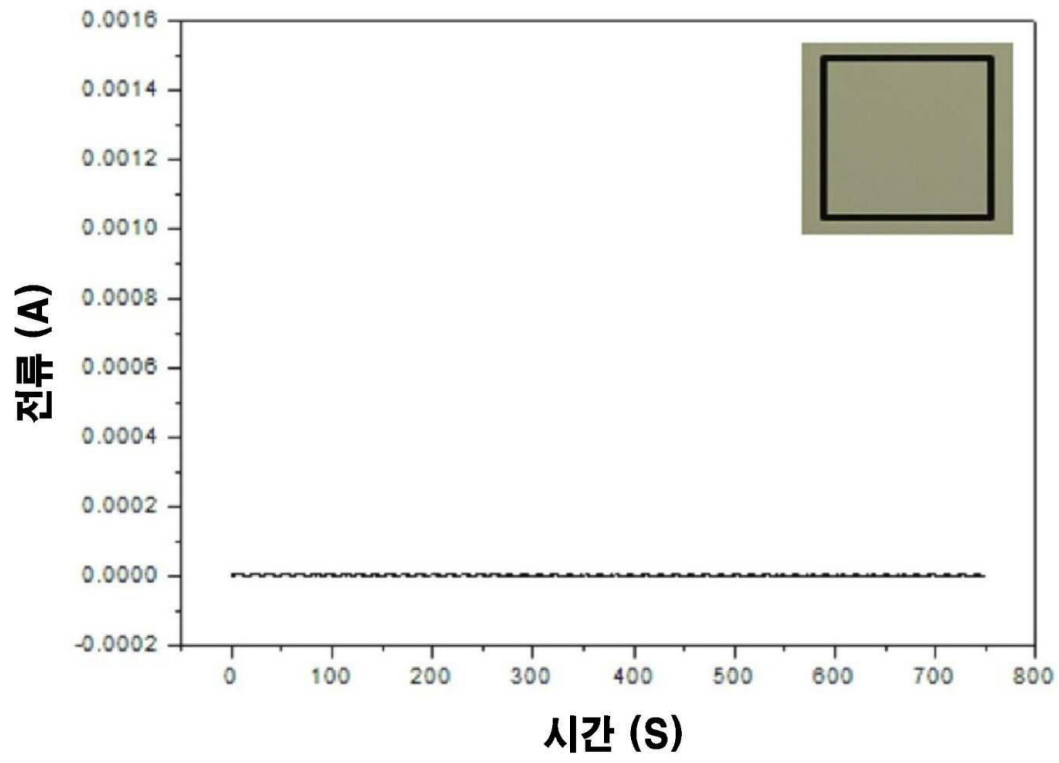


도면7a





도면7b



도면8

