



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0119189
(43) 공개일자 2009년11월19일

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0045077

(22) 출원일자 2008년05월15일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김성진

경기 성남시 분당구 서현동 시범단지삼성아파트
132동 904호

신성식

경기도 성남시 분당구 정자동 180번지 미켈란쉐르
빌 C동 902호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

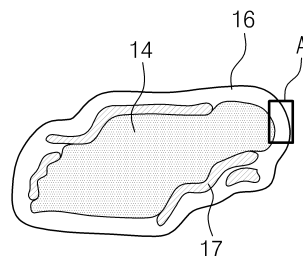
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 전기영동 입자, 이의 제조방법 및 이를 이용한 전기영동디스플레이

(57) 요약

스티렌과 헥테로 고리 화합물의 공중합체로 이루어진 코팅층 및 상기 코팅층으로 둘러싸인 안료 입자를 포함하는 전기영동 입자가 개시된다. 상기 전기영동 입자 표면에서 상기 스티렌을 중합시키는 단계 및 상기 스티렌 및 상기 고리 화합물을 중합시키는 단계를 포함하는 전기영동 입자의 제조방법이 개시된다. 상기 전기영동 입자를 포함하는 전기영동 디스플레이가 개시된다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

박재병

경기도 성남시 분당구 서현동 시범단지한양아파트
324동 501호

노남석

경기 성남시 분당구 서현동 효자촌화성아파트 607
동 703호

김상일

경기 용인시 수지구 상현1동 상현마을쌍용2차A단지
173동 101호

이정국

경기 용인시 기흥구 언남동 동일하이빌 114동 204
호

이선옥

경기 용인시 처인구 모현면 신안아파트 201동 170
2호

진인주

경기도 고양시 일산동구 마두동 강촌우방아파트
804-203

최형진

서울특별시 양천구 신정동 311 신시가지아파트
1024동 501호

권용구

서울특별시 동작구 대방동 508번지 대림 e편한세상
아파트104-2002

특허청구의 범위

청구항 1

안료 입자; 및

상기 안료 입자를 둘러싸고, 헤테로 고리 화합물을 이용하여 중합된 코팅층을 포함하는 전기영동 입자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코팅층은 스티렌 및 헤테로 고리 화합물의 공중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물은 질소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물은 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이미다졸은 1-비닐-이미다졸을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물에 의해 양으로 하전 된(positively charged) 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 코팅층은 분산 중합법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 전기영동 입자.

청구항 8

분산액 내에 안료 입자 및 스티렌 단량체를 제공하는 단계;

상기 안료 입자 표면에서 상기 스티렌 단량체를 중합하는 단계;

상기 분산액 내에 헤테로 고리 화합물의 단량체를 제공하는 단계; 및

상기 안료 입자 표면에서 상기 스티렌 단량체 및 상기 헤테로 고리 화합물 단량체를 중합하는 단계를 포함하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물 단량체는 질소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물 단량체는 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이미다졸은 1-비닐-이미다졸을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 전기영동 입자는 헤테로 고리 화합물에 의해 양으로 하전된(positively charged) 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 스티렌 단량체 및 상기 헤테로 고리 화합물 단량체는 각각 중합 개시제와 함께 제공되는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 중합 개시제는 라디칼 개시제이고, 상기 분산액의 비점 이하에서 개시되는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 중합 개시제는 아조비스이소부틸로니트릴 (azobisisobutyronitrile : AIBN)이고, 상기 분산액을 기준으로 0.1 내지 0.5 중량% 로 제공되는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 16

제 8 항에 있어서,

상기 스티렌 단량체를 제공하는 단계 전에,

상기 분산액 내에 안정제를 분산시키는 단계를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 안정제는 숙신이미드 계열의 물질인 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 안정제는 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone)이고, 상기 분산액을 기준으로 1 내지 10 중량% 로 제공되는 것을 특징으로 하는 전기영동 입자의 제조방법.

청구항 19

전극이 배열된 대향 하는 기관들;

상기 기관들 사이의 마이크로 캡슐; 및

상기 마이크로 캡슐 내에 내포되고, 헤테로 고리 화합물을 이용하여 중합된 코팅층 및 상기 코팅층으로 코팅된 안료입자로 이루어진 전기영동 입자를 포함하는 전기 영동 디스플레이.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 코팅층은 스티렌과 헤테로 고리 화합물의 공중합체로 이루어진 전기영동 입자를 포함하는 전기 영동 디스플레이.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 헤테로 고리 화합물은 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전기 영동 디스플레이.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 전기 영동 디스플레이에 사용되는 전기영동 입자, 이의 제조방법 및 이를 이용한 전기 영동 디스플레이에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 전기 영동(electrophoresis) 현상은, 전기장 안에서 하전된 입자가 양극 또는 음극으로 이동하는 물리적 현상이다. 전기영동 디스플레이(electrophoretic type display)는, 분산매 내에 분산되어 있는 서로 다른 색상의 입자들을 전기 영동 현상을 이용하여 이동시킴으로써, 서로 다른 색상을 표시(display)할 수 있다. 예컨대, 전극에 양의 전압이 제공되면, 음으로 하전된 입자가 전극으로 이동하여 음으로 하전된 입자의 색상이 표시될 수 있고, 음의 전압이 제공되면, 양으로 하전된 입자가 이동하여 양으로 하전된 입자의 색상이 표시될 수 있다.
- <3> 전기 영동 디스플레이는 비교적 높은 해상도, 넓은 시야각, 및 높은 명암비 (contrast ratio)를 구현할 수 있으므로, 우수한 가독성(readability)을 가질 수 있다. 또한, 전기 영동 디스플레이는 전기장에 의하여 화상이 표시된 후, 제공된 전기장이 제거된 후에도 표시된 화상이 그대로 유지되는 높은 쌍안정성 (bistability)을 가진다. 즉, 추가적으로 외부 에너지를 제공하지 않고 표시된 화면이 유지되므로 전력손실이 감소될 수 있다. 상기와 같은 장점으로, 전기 영동 디스플레이는 전자 신문, 전자 잡지, 및 전자 책 등과 같은 다양한 응용품에 적용될 수 있다.
- <4> 그러나, 전기영동 디스플레이 내의 입자들은 시간이 지남에 따라 서로 엉기는 콜로이드적 불안정성을 나타낸다. 입자들이 불균일하게 존재하게 되면, 디스플레이로 표시되는 화상의 특성이 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 본 발명의 기술적 과제는 우수한 분산력과 자체 대전 능력(self-charged)을 갖는 전기영동 입자, 이의 제조방법 및 이를 이용한 전기 영동 디스플레이를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <6> 본 발명의 실시예에 따른 전기영동 입자는 안료 입자 및 상기 안료 입자를 둘러싸고, 헤테로 고리 화합물을 이용하여 중합된 코팅층을 포함할 수 있다.

- <7> 다른 실시예에 따르면, 상기 코팅층은 스티렌 및 헤테로 고리 화합물의 공중합체를 포함할 수 있다.
- <8> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 헤테로 고리 화합물은 질소를 포함할 수 있다.
- <9> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 헤테로 고리 화합물은 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- <10> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 이미다졸은 1-비닐-이미다졸을 포함할 수 있다.
- <11> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전기영동 입자는 상기 헤테로 고리 화합물에 의해 양으로 하전 될(positively charged) 수 있다.
- <12> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 코팅층은 분산 중합법에 의해 형성될 수 있다.
- <13> 본 발명의 실시예에 따른 전기영동 입자의 제조방법은 분산액 내에 안료 입자 및 스티렌 단량체를 제공하는 단계, 상기 안료 입자 표면에서 상기 스티렌 단량체를 중합하는 단계, 상기 분산액 내에 헤테로 고리 화합물 단량체를 제공하는 단계 및 상기 안료 입자 표면에서 상기 스티렌 단량체 및 상기 헤테로 고리 화합물 단량체를 중합하는 단계를 포함할 수 있다.
- <14> 다른 실시예에 따르면, 상기 헤테로 고리 화합물은 질소를 포함할 수 있다.
- <15> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 헤테로 고리 화합물은 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- <16> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 이미다졸은 1-비닐-이미다졸을 포함할 수 있다.
- <17> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전기영동 입자는 상기 헤테로 고리 화합물에 의해 양으로 하전될(positively charged) 수 있다.
- <18> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스티렌 단량체를 제공하는 단계 및 상기 헤테로 고리 화합물 단량체를 제공하는 단계에서, 상기 스티렌 단량체 및 상기 헤테로 고리 화합물 단량체는 각각 중합 개시제와 함께 제공될 수 있다.
- <19> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 중합 개시제는 라디칼 개시제이고, 상기 분산액의 비점 이하에서 개시될 수 있다.
- <20> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 중합 개시제는 아조비스이소부틸오니트릴 (azobisisobutyronitrile : AIBN)이고, 상기 분산액을 기준으로 0.1 내지 0.5 중량% 로 제공될 수 있다.
- <21> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스티렌 단량체를 제공하는 단계 전에, 상기 제조방법은 상기 분산액 내에 안정제를 분산시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <22> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 안정제는 숙신이미드 계열의 물질일 수 있다.
- <23> 또 다른 실시예에 따르면, 상기 안정제는 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone)이고, 상기 분산액을 기준으로 1 내지 10 중량% 로 제공될 수 있다.
- <24> 본 발명의 실시예에 따른 전기 영동 디스플레이는 대향 하는 기관들, 상기 기관들 사이의 마이크로 캡슐 및 상기 마이크로 캡슐 내에 내포된 전기영동 입자를 포함할 수 있다. 전극이 상기 기관에 배열될 수 있다. 상기 전기영동 입자는 안료 입자, 및 상기 안료 입자를 코팅하는 헤테로 고리 화합물을 이용하여 중합된 코팅층을 포함할 수 있다.
- <25> 일 실시예에 있어서, 상기 코팅층은 스티렌과 헤테로 고리 화합물의 공중합체를 포함할 수 있다.
- <26> 다른 실시예에 있어서, 상기 헤테로 고리 화합물은 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

효 과

- <27> 본 발명의 실시예에 따르면, 안료 입자의 표면에 형성된 스티렌과 헤테로 고리 화합물의 공중합체로 이루어진

코팅막에 의해, 안료 입자의 표면 모폴로지(morphology)가 개선될 수 있다. 표면 모폴로지 개선에 의해 안료 입자는 안정된 표면 특성을 가질 수 있다. 즉, 코팅된 안료 입자는 전기 영동 디스플레이의 유체 내에서 우수한 분산력을 가질 수 있다. 또한, 상기 헤테로 고리 화합물에 의해 안료 입자는 자체적으로 대전될 수 있으므로 전기 영동 특성이 향상될 수 있다. 이로써, 전기 영동 디스플레이의 응답 속도가 향상되고 구동전압이 감소될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <28> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대해 설명한다. 본 발명의 목적(들), 특징(들) 및 장점(들)은 첨부된 도면과 관련된 이하의 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에서 동일한 기능을 갖는 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 번호를 병기하였다.
- <29> 본 명세서에서, 도전성막, 반도체막, 또는 절연성막 등의 어떤 물질막이 다른 물질막 또는 기판상에 있다고 언급되는 경우에, 그 어떤 물질막은 다른 물질막 또는 기판상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 또 다른 물질막이 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또, 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제 1, 제 2, 제 3 등의 용어가 다양한 부분, 물질 등을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 부분이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 또한 이들 용어들은 단지 어느 소정 부분을 다른 부분과 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시예에의 제 1 부분으로 언급된 것이 다른 실시예에서는 제 2 부분으로 언급될 수도 있다.
- <30> 본 발명의 실시예에 따른 전기영동 입자가 설명된다.
- <31> 안료 입자(pigment) 및 상기 안료 입자를 둘러싸는 코팅층(coating layer)을 포함하는 전기영동 입자가 제공될 수 있다. 상기 안료 입자는 칼라 안료 입자(colored pigment)로써, 무기 안료 입자(inorganic pigment) 또는 유기 안료 입자(organic pigment)를 포함할 수 있다.
- <32> 상기 코팅층은 스티렌(styrene) 및 헤테로 고리 화합물의 공중합체(co-polymer)를 포함할 수 있다. 상기 코팅층은 스티렌 및 헤테로 고리 화합물의 랜덤 공중합체(random copolymer)로써, 상기 안료 입자의 표면에서 바깥 방향으로 상기 코팅층의 헤테로 고리 화합물의 함량이 증가할 수 있다. 상기 헤테로 고리 화합물(heterocyclic compound)은, 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 등과 같은 질소를 포함하는 물질일 수 있다. 예컨대, 상기 이미다졸은 1-비닐 이미다졸(1-vinyl imidazole)일 수 있다.
- <33> 상기 코팅층은 스티렌을 중합시켜 형성되므로(예컨대, 폴리스티렌), 무색투명하여 상기 안료 입자의 색상을 그대로 표현할 수 있다. 또한, 상기 코팅층은 우수한 열안정성을 가질 수 있고, 우수한 분산력을 가질 수 있다. 상기 안료 입자 자체는 표면의 모폴로지가 균일하지 않을 수 있다. 상기 코팅층에 의해 상기 안료 입자 표면의 균일도가 향상될 수 있다. 따라서, 상기 안료 입자는 안정된 표면특성을 가질 수 있다. 상기 코팅층의 상기 헤테로 고리 화합물에 의해 상기 전기영동 입자는 자체적으로 양 전하(positive charge)를 띌 수 있다.
- <34> 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 안료 입자의 제조방법이 설명된다.
- <35> 분산액이 제공된다. 바람직하게, 상기 분산액은 안료 입자를 용해시키지 않는다. 상기 분산액은 스티렌을 용해시키거나 폴리스티렌을 용해시키지 않을 수 있다. 상기 분산액은 알코올기(alcohol group)를 포함할 수 있으며, 예컨대, 에탄올(ethanol)일 수 있다.
- <36> 상기 분산액 내에 안정제(stabilizer)가 제공될 수 있다. 상기 안정제는 안료 입자가 분산액 내에서 응집되는 것을 방지할 수 있다. 예컨대, 상기 안정제는 숙신이미드(succinimide) 계열의 고분자로서, 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone:PVP)을 포함할 수 있다. 상기 안정제가 상기 분산액을 기준으로 약 1 중량 % 미만이면, 안료분산 효과가 낮고, 약 10 중량% 초과이면, 점도가 증가하여 분산액 내의 입자들의 움직임이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 분산액의 양을 기준으로 약 1 내지 10 중량%의 상기 안정제가 상기 분산액 내에 제공될 수 있다. 상기 안정제가 제공된 분산액은 상기 안정제를 상기 분산액 내에 균일하게 분산시킴으로써 소니케이션될(sonicated) 수 있다.
- <37> 상기 분산액 내에 안료 입자(pigment), 첫번째 단량체인 스티렌(styrene) 및 상기 스티렌을 중합하기 위한 중합 개시제(polymerization initiator)가 제공될 수 있다. 상기 안료 입자는 칼라 안료 입자(colored pigment)

로써, 무기 안료 입자(inorganic pigment) 또는 유기 안료 입자(organic pigment)를 포함할 수 있다. 상기 안료 입자는 분산 정도를 고려하여, 상기 분산액을 기준으로 약 1 내지 5중량%로 제공될 수 있다.

- <38> 상기 중합 개시제는 상기 분산액의 비점 이하에서 개시될 수 있는 라디칼 개시제(radical initiator)일 수 있다. 예컨대, 상기 중합 개시제는 아조비스이소부틸로니트릴(azobisisobutyronitrile:AIBN)일 수 있다. 상기 중합 개시제가 상기 분산액을 기준으로 약 0.02 중량% 미만이면, 중합 개시율이 저하될 수 있고, 약 0.5 중량% 초과이면 중합도가 저하되어 분자량이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 중합 개시제는 상기 분산액을 기준으로 약 0.02 중량% 내지 약 0.5 중량%일 수 있다.
- <39> 상기 분산액, 상기 안정제, 상기 안료입자, 상기 스티렌 및 상기 중합 개시제를 포함하는 혼합물은 빠르게 혼합될 수 있다. 상기 혼합물은 교반기(stirrer)에서 교반될 수 있다. 예컨대, 상기 혼합물은 상기 분산액 내에서 입자들이 분산되도록 약 100 내지 약 300 rpm의 속도로 교반될 수 있다.
- <40> 이후, 상기 혼합물을 상기 개시제의 개시 온도 이상 상기 분산액의 비점 이하로 가온하여 상기 혼합물 내의 스티렌이 폴리스티렌(polystyrene)으로 중합될 수 있다. 예컨대, 상기 혼합물은 약 50℃ 내지 80℃의 온도로 가온될 수 있다. 스티렌의 분산액에 대한 용해도는 높으나, 중합된 폴리스티렌의 분산액에 대한 용해도가 낮으므로 폴리스티렌은 상기 분산액과 상분리될 수 있다. 폴리스티렌은 상기 안료 입자를 핵으로 하여 상기 안료 입자의 표면에 코팅될 수 있다.
- <41> 상기 스티렌이 일정 시간 중합되면, 상기 반응 온도를 유지하며, 상기 혼합물 내에 두번째 단량체(monomer)로써 헥테로 고리 화합물이 제공될 수 있다. 상기 첫번째 단량체(예컨대, 스티렌) 및 상기 두번째 단량체의 전체 양은 상기 안료 입자 양의 약 3배일 수 있다. 상기 첫번째 단량체 및 상기 두번째 단량체의 양이 적으면 코팅성이 저하될 수 있고, 많으면 코팅층이 두꺼워져 안료 입자의 색감이 저하될 수 있다. 상기 단량체들의 전체 양은 상기 분산액을 기준으로 약 1.5 내지 약 15 중량% 범위 내일 수 있다. 이때, 상기 두번째 단량체의 양은 상기 첫번째 단량체를 기준으로 약 10 내지 50 중량% 범위 내일 수 있다. 예컨대, 상기 두번째 단량체의 양이 약 10 중량%미만이면 대전 특성이 저하될 수 있고, 약 50 중량%를 초과하면 코팅층의 분산액에 대한 용해도가 증가할 수 있다. 예컨대, 상기 헥테로 고리 화합물(heterocyclic compound)은, 이미다졸(imidazole), 피롤리돈(pyrrolidone), 이미드(imide), 피페리딘(piperidine), 피리딘(pyridine), 피롤(pyrrole), 푸란(puran), 티오펜(thiophene), 피라졸(pyrazole), 및 피라진(pyrazine) 등과 같은 질소를 포함하는 물질일 수 있다. 예컨대, 상기 이미다졸은 1-비닐 이미다졸(1-vinyl imidazole)일 수 있다. 상기 두번째 단량체와 함께 중합 개시제가 상기 혼합물 내에 더 첨가될 수 있다. 이로써, 스티렌 및 헥테로 고리 화합물로 이루어진 공중합체의 코팅층이 상기 안료 입자 표면에 형성될 수 있다.
- <42> 중합에 있어서, 스티렌 및 헥테로 고리 화합물은 순차적으로 반응에 제공될 수 있다. 반응 초기에, 상기 코팅층은 상기 안료 입자의 표면에 형성된 폴리스티렌을 포함할 수 있다. 이어서, 헥테로 고리 화합물이 제공되면, 헥테로 고리 화합물과 스티렌이 함께 가교 중합된(cross-polymerized) 공중합체로 이루어진 코팅층이 형성될 수 있다. 즉, 상기 코팅층은 스티렌 및 헥테로 고리 화합물의 랜덤 공중합체(random copolymer)로써, 상기 안료 입자의 표면에서 바깥방향으로 헥테로 고리 화합물의 함량이 증가할 수 있다.
- <43> 코팅된 안료 입자는 상기 분산액을 이용하여 세척될 수 있다. 세척된 상기 코팅된 안료 입자는 원심 분리기(centrifuge)를 이용하여 분리될 수 있다. 상기 분리된 코팅된 안료 입자는 탈이온수(DI-water)를 이용하여 세정될 수 있다. 상기 세정된 코팅된 안료입자는 동결 건조 방식으로 수득될 수 있다.
- <44> 제조방법의 실험예
- <45> 약 200g의 에탄올(ethanol)이 담긴 반응기에 안정제(stabilizer)로써 약 5g의 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone:PVP)이 제공되었다. 상기 안정제가 제공된 용액은 약 2시간 동안 소니케이터(sonicator)에서 처리되었다. 상기 용액 내에 약 5g의 칼라 유기 안료 입자(colored organic pigment), 약 13g의 스티렌(styrene) 및 약 0.1g의 아조비스이소부틸로니트릴(azobisisobutyronitrile:AIBN)이 제공되었다. 상기 용액은 약 200 rpm의 속도로 교반되었다. 상기 용액은 반응하도록 약 6시간 동안 약 60℃로 유지되었다. 이후, 상기 반응기 내에 약 5g의 1-비닐 이미다졸(1-vinyl imidazole) 및 약 0.1g의 아조비스이소부틸로니트릴(azobisisobutyronitrile:AIBN)이 적하(dropping)되었다. 상기 1-비닐 이미다졸(1-vinyl imidazole) 및 상기 아조비스이소부틸로니트릴(azobisisobutyronitrile:AIBN)이 적하된 용액은 반응하도록 약 12시간 동안 상기 온도(약 60℃)가 유지되었다. 이로써, 상기 칼라 유기 안료 입자들이 코팅되었고, 상기 코팅된 칼라 유기 안료 입자들은 에탄올로 세척되었다. 상기 코팅된 칼라 유기 안료 입자들은 원심 분리를 이용하여 에탄올로부터

분리된 후, 반복적으로 세척되었다. 이후, 상기 칼라 유기 안료 입자들은 탈이온수(DI-water)를 이용하여 세정되고, 동결 건조 방식으로 수득되었다.

- <46> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 안료 입자의 특성이 순수 유기 안료 입자와 비교하여 설명된다. 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 전기영동 입자의 예시적인 도면이고, 도 1b는 도 1a의 A에 대한 개략적인 확대도이다.
- <47> 도 1a 및 1b를 참조하면, 칼라 유기 안료 입자(14)는 코팅층(coating layer)(16)으로 둘러 싸여있다. 상기 코팅층(16)은 스티렌(styrene)(S) 및 1-비닐 이미다졸(I)의 랜덤 공중합체(random co-polymer)를 포함한다. 상기 칼라 유기 안료 입자(14) 및 상기 코팅층(16) 사이에 안정제인 폴리비닐피롤리돈(17)이 랜덤하게 개재될 수 있다. 상기 안정제는 상기 공중합체의 중합 과정 중에 개재될 수 있다. 상기 코팅층(16) 내에 전체적으로 1-비닐 이미다졸 세그먼트가 고루 분포될 수 있다.
- <48> 도 2 및 3를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자(또는 코팅된 칼라 유기 안료 입자)의 분산 정도 및 순수 유기 안료 입자의 분산 정도가 설명된다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 순수 유기 안료 입자의 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscoph:SEM) 사진이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscoph:SEM) 사진이다. 도 2 및 3의 이미지는 주사 전자 현미경(S-4300, 히다찌, 일본)에 의해 촬영되었다.
- <49> 도 2 및 3을 참조하면, 코팅된 유기 안료 입자의 표면이 순수 유기 안료 입자의 것보다 매끄럽게 나타났다. 또한, 코팅된 유기 안료 입자들 간의 경계가 뚜렷하여 분산력이 향상된 것으로 나타났다.
- <50> 도 4 및 5를 참조하면, 순수 유기 안료 입자 및 코팅된 유기 안료 입자의 크기 분포가 비교된다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 순수 유기 안료 입자의 입경(particle diameter) 분포도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 입경(particle diameter) 분포도이다. 크기 분포는 ELS(Electrophoretic Light Scattering)에 의해 얻어졌다.
- <51> 코팅층의 두께는 약 70 내지 80 nm 였다. 이로써, 유기 안료 입자의 표면에 형성된 코팅층이 확인되었다. 순수 유기 안료 입자의 크기(그래프의 x축)는 특정 입경에 편중되는 것으로 나타났으나, 코팅된 유기 안료 입자의 크기는 순수 유기 안료 입자보다 특정 입경에 편중되지 않았다. 예컨대, 순수 유기 안료 입자의 특정 크기는 서로 뭉친(agggregated) 인접한 입자들의 크기를 나타낼 수 있다. 코팅된 유기 안료 입자는, 작은 입경을 갖는 입자들의 분포가 순수 유기 안료 입자보다 더 증가하였다(그래프의 y축). 이는 입자들이 서로 뭉치는 현상이 감소한 것을 나타낼 수 있다. 이로써, 코팅된 유기 안료 입자의 분산성이 향상된 것이 확인되었다.
- <52> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 코팅 정도를 측정하기 위한 열 무게 분석(thermal gravity analysis)표이다. 상기 열 무게 분석은 물질에 열을 제공하여 제거되는(연소되는) 물질의 질량비율을 나타낼 수 있다. 순수 유기 안료 입자(코팅되지 않은 유기 안료 입자)의 무게 감소를 나타낸 그래프(G1)와 비교하여 코팅된 유기 안료 입자의 무게 감소를 나타낸 그래프(G2)가 도시되었다. 상기 순수 유기 안료 입자의 그래프(G1) 및 상기 코팅된 유기 안료 입자의 그래프(G2)는 유사한 경향성을 나타내었으나, 약 460℃에서 무게 차이가 발생하였다. 상기 순수 유기 안료 입자 및 상기 코팅된 유기 안료 입자의 무게 차이는 약 10% 이내인 것으로 나타났다. 상기 순수 유기 안료 입자 및 상기 코팅된 유기 안료 입자의 무게 차이는 코팅층의 무게를 나타낸다. 이로써, 유기 안료 입자의 코팅 여부가 확인될 수 있다.
- <53> 이하, 도 7 및 8을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 칼라 유기 안료 입자의 전기 영동 특성이 시험되었다. 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 칼라 유기 안료 입자의 전기 영동 특성을 시험하기 위해, 테스트 셀이 제조되었다. 코팅된 유기 안료 입자를 포함하는 실험예 및 순수 유기 안료 입자를 포함하는 비교예가 비교 설명된다.
- <54> 실험예
- <55> 도 7을 참조하면, 테스트 셀(100)은 서로 대향하는 제1 기판(112) 및 제2 기판(114)을 포함한다. 상기 제1 기판(112) 및 상기 제2 기판(114)은 투명한 유기 기판(glass substrate)이다. 상기 제1 기판(112) 및 상기 제2 기판(114)의 대향 면 상에 각각 제1 전극(122) 및 제2 전극(124)이 배열된다. 상기 제1 전극 및 제2 전극은 투명 전극으로써 인듐 주석 산화물(Indum Tin Oxide)을 포함한다.
- <56> 상기 제1 기판(112) 및 상기 제2 기판(114) 사이에 코팅된 칼라 유기 안료입자(144)를 포함하는 전기 영동 분산액(미도시)이 제공된다. 부가적으로, 상기 전기 영동 분산액 내에 OLOA 계열의 전하 조절제가 포함된다. 상

기 코팅된 칼라 유기 안료 입자(144)는 칼라 안료 입자(colored pigment) 및 상기 칼라 안료 입자를 둘러싼 코팅층을 포함한다. 상기 코팅층은 스티렌(styrene) 및 1-비닐 이미다졸의 랜덤 공중합체(co-polymer)를 포함한다. 상기 전기 영동 분산액은 할로겐 탄화수소 계열(halogenated hydrocarbon) 및 아이소파(isopar) 계열 물질의 혼합물이다.

<57> 상기 제1 전극(122)에 음의 전압이 제공되고 상기 제2 전극(124)에 양의 전압이 제공된다.

<58> 비교예

<59> 도 8을 참조하면, 테스트 셀(200)은 서로 대향하는 제1 기관(212) 및 제2 기관(214)을 포함한다. 상기 제1 기관(212) 및 상기 제2 기관(214)은 투명한 유기 기관(glass substrate)이다. 상기 제1 기관(212) 및 상기 제2 기관(214)의 대향 면 상에 각각 제1 전극(222) 및 제2 전극(224)이 배열된다. 상기 제1 전극(222) 및 제2 전극(224)은 투명 전극으로써 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide)을 포함한다.

<60> 상기 제1 기관(212) 및 상기 제2 기관(214) 사이에 순수 칼라 유기 안료입자(244)를 포함하는 전기 영동 분산액(미도시)이 제공된다. 부가적으로, 상기 전기 영동 분산액 내에 OLOA 계열의 전하 조절제가 포함된다. 상기 전기 영동 분산액은 할로겐 탄화수소 계열(halogenated hydrocarbon) 및 아이소파(isopar) 계열 물질의 혼합물이다.

<61> 상기 제1 전극(222)에 음의 전압이 제공되고 상기 제2 전극(224)에 양의 전압이 제공된다.

<62> 표 1은 본 발명의 실험예에서 측정된 코팅된 유기 안료 입자의 제타 포텐셜(zeta potential) 및 비교예에서 측정된 순수 유기 안료 입자의 제타 포텐셜을 나타낸다. 또한, 표 1은 실험예에서 측정된 코팅된 유기 안료 입자의 이동도(mobility)와 비교예에서 측정된 순수 유기 안료 입자의 이동도를 각각 나타낸다. 상기 제타 포텐셜 및 이동도는 ELS-8000(오즈카 전자)에 의해 측정되었다.

표 1

	비교예 순수 유기 안료 입자 (organic pigment)	실험예 코팅된 유기 안료 입자 (coated organic pigment)
제타 포텐셜(zeta potential)	-15.86mV	16.21mV
이동도(mobility)	$-3.506 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$	$3.583 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$

<64> 표 1을 참조하면, 비교예의 순수 유기 안료 입자의 제타 포텐셜은 음의 값을 가졌다. 반면, 실험예의 코팅된 유기 안료 입자의 제타 포텐셜은 양의 값을 가졌다. 즉, 본 발명에 따른 코팅층의 비닐 이미다졸에 의해 유기 안료 입자는 양 전하로 대전될 수 있었다. 또한, 순수 유기 안료 입자의 제타 포텐셜의 절대값보다 코팅된 유기 안료 입자의 제타 포텐셜의 절대값이 더 증가하였다. 제타 포텐셜의 절대값의 증가로 입자의 이동도가 증가하였다. 이동도에 있어서, 음의 부호 및 양의 부호는 입자의 이동 방향을 나타낸다. 순수 유기 안료 입자의 이동 방향에 대해 코팅된 유기 안료 입자의 방향이 역으로 바뀌었고, 코팅된 유기 안료 입자의 이동도가 순수 유기 안료 입자의 이동도보다 증가하였다. 이동도의 증가로 인해 디스플레이의 응답 속도가 향상될 수 있다.

<65> 도 9를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료입자를 포함하는 전기 영동 디스플레이가 설명된다.

<66> 전기 영동 디스플레이(100)는 서로 대향하는 제1 기관(112) 및 제2 기관(114)을 포함할 수 있다. 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114)은 시트(sheet) 또는 판상(plate)일 수 있다. 상기 기관들(112, 114)는 수백 마이크로미터 이하의 두께를 가질 수 있다. 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114)은 단단한 재료(rigid material) 또는/및 플렉서블한 재료(flexible material)로 이루어질 수 있다. 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114) 중 적어도 하나는 투명한 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114)은 유리, 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 변성 폴리올레핀(polyolefin), 폴리아미드(polyamide), 열가소성 폴리아미드(polyimide), 폴리페닐렌 옥시드(polyphenylene oxid), 폴리페닐렌 황화물(polyphenylene sulfide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리 메틸 메타크릴레이트(poly methyl methacrylate), 폴리 에테르(poly ether), 폴리 에테르 이미드(poly ether imide), 폴리 아세탈(poly acetal), 스티렌(styrene)계, 폴리올레핀(polyolefin)계, 폴리 염화 비닐계, 폴리우레탄 (polyurethane)계, 폴리에스테

르(Polyester)계, 폴리아미드(polyamide)계, 폴리 부타디엔(poly butadiene)계, 트랜스 폴리 이소프렌(transformer poly isoprene)계, 불소 고무(rubber)계, 염소화 폴리에틸렌(Polyethylene)계 등의 각종 열가소성 엘라스토머(elastomer) 등, 또는 이것들을 주로 하는 공중합체, 블렌드(blend)체, 폴리머 합금(polymer alloy) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

<67> 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114)의 대향 면 상에 각각 제1 전극(122) 및 제2 전극(124)이 배열될 수 있다. 예컨대, 상기 제1 전극(122)은 공통 전극일 수 있고, 상기 제2 전극(124)은 구현하고자 하는 디스플레이의 픽셀 형태의 개별 전극일 수 있다. 구동하고자 하는 방식에 따라, 상기 제1 전극(122)은 상기 제2 전극(124)과 같이 패턴된 형태일 수 있다. 상기 제1 전극(122) 및 상기 제2 전극(124) 중 적어도 하나는 투명한 전극일 수 있고, 투명한 전극은 투명한 기관 상에 배열될 수 있다. 투명한 전극이 배열된 투명한 기관을 통해 디스플레이가 보여질 수 있다.

<68> 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114) 사이에 안료입자(140)를 포함하는 복수의 마이크로 캡슐들(microcapsules)(130)이 배열될 수 있다. 상기 마이크로 캡슐들(130)은 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114) 사이에 개재된 충전층(미도시)에 의해 고정될 수 있다. 예컨대, 상기 충전층은 절연물질을 포함할 수 있고, 상기 제1 기관(112) 및 상기 제2 기관(114) 사이를 절연시킬 수 있다. 상기 마이크로 캡슐들(130) 내에 상기 안료입자(140), 전기 영동 분산액(150), 상기 안료입자(140)와 상기 전기 영동 분산액(150)을 내포하는 캡슐 바디(capsule body)(160)가 내포될 수 있다. 부가적으로, 상기 마이크로 캡슐들(130) 내에 전하 조절제(charge control agent)(미도시)가 더 포함될 수 있다. 상기 전하 조절제에 의해 상기 안료입자(140)가 상기 전기 영동 분산액(150) 내에 분산될 수 있다. 예컨대, 상기 전하 조절제는 OLOA 계열, BYK 계열, 또는 Span 계열일 수 있다.

<69> 상기 전기 영동 분산액(150)은 상기 안료입자(140)를 용해시키지 않고, 상기 안료입자(140)를 안정적으로 분산시킬 수 있다. 상기 전기 영동 분산액(150)은 절연성을 갖는 비극성 유체로써, 비극성 유기 용매를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 전기 영동 분산액(150)은 할로젠 탄화수소 계열(halogenated hydrocarbon), 아이소파(isopar) 계열 물질 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

<70> 상기 안료입자(140)는 제1 안료입자(142) 및 제2 안료입자(144)를 포함할 수 있다. 상기 제1 안료입자(142)는 음 전하(negative charge)를 띠는 백색 안료일 수 있고, 상기 제2 안료입자(144)는 유색 안료일 수 있다. 상기 제2 안료입자(144)는 칼라 유기 안료 입자(colored organic pigment) 및 상기 칼라 유기 안료 입자를 둘러싼 코팅층을 포함할 수 있다. 상기 코팅층은 스티렌(styrene) 및 헤테로 고리 화합물의 공중합체(co-polymer)를 포함할 수 있다. 상기 코팅층은 스티렌 및 헤테로 고리 화합물의 랜덤 공중합체(random copolymer)로써, 상기 칼라 안료 입자의 표면에서 바깥방향으로 상기 코팅층의 헤테로 고리 화합물의 함량이 증가할 수 있다. 상기 코팅층은 무색투명하여 상기 안료 입자의 색상을 그대로 표현할 수 있다. 상기 코팅층에 의해 상기 제2 안료입자(144)는 자체적으로 양 전하를 띌 수 있다.

<71> 상기 제1 전극(112) 및 상기 제2 전극(114)에 전압을 제공함으로써, 상기 제1 안료 입자(142) 및 상기 제2 안료 입자(144)가 선택적으로 이동하여 디스플레이가 구현될 수 있다. 예컨대, 전기 영동 디스플레이(100)가 나타내는 바를 관찰할 수 있는 표시 방향으로 상기 제2 안료 입자(144)가 선택적으로 이동하여 표시하고자 하는 내용이 표현될 수 있다.

<72> 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하고 설명하는 것이다. 또한, 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내고 설명하는 것에 불과하며, 기술한 바와 같이 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있으며, 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 따라서, 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<73> 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 전기영동 입자의 예시적인 도면이다.

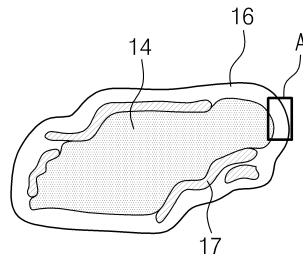
<74> 도 1b는 도 1a의 A에 대한 개략적인 확대도이다.

<75> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 순수 유기 안료 입자의 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscoph:SEM) 사진이다.

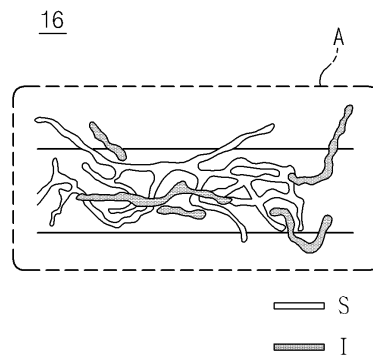
- <76> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscoph:SEM) 사진이다.
- <77> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 순수 유기 안료 입자의 입경(particle diameter) 분포도이다.
- <78> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 입경(particle diameter) 분포도이다.
- <79> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자의 열 무게 분석표이다.
- <80> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 코팅된 유기 안료 입자를 포함하는 테스트 셀의 개략적인 단면도이다.
- <81> 도 8은 본 발명의 비교예에 따른 순수 유기 안료 입자를 포함하는 테스트 셀의 개략적인 단면도이다.
- <82> 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 전기 영동 디스플레이의 개략적인 단면도이다.
- <83> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| <84> 14 : 유기 안료 입자 | 16 : 코팅층 |
| <85> 17 : 폴리비닐피롤리돈 | 100, 200 : 테스트 셀 |
| <86> 110 : 전기 영동 디스플레이 | 112, 212 : 제1 기관 |
| <87> 114, 214 : 제2 기관 | 122, 222 : 제1 전극 |
| <88> 124, 224 : 제2 전극 | 130 : 마이크로 캡슐 |
| <89> 140 : 안료입자 | 142 : 제1 안료입자 |
| <90> 144 : 제2 안료입자(코팅된 유기 안료 입자) | 150, 250 : 전기영동 분산액 |
| <91> 160 : 캡슐 바디 | 244 : 순수 유기 안료 입자 |

도면

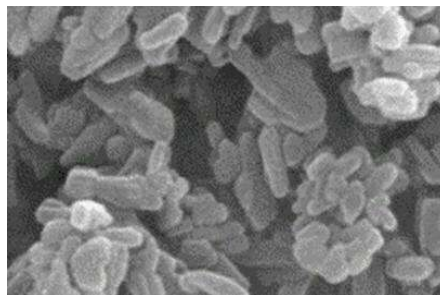
도면1a



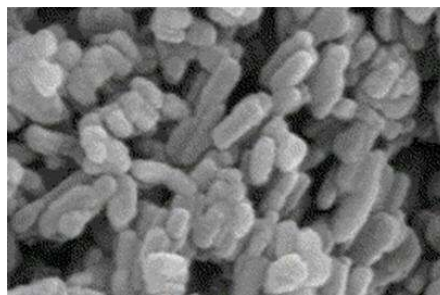
도면1b



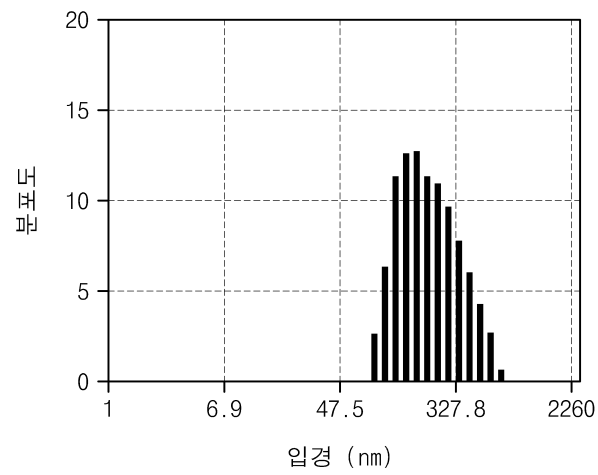
도면2



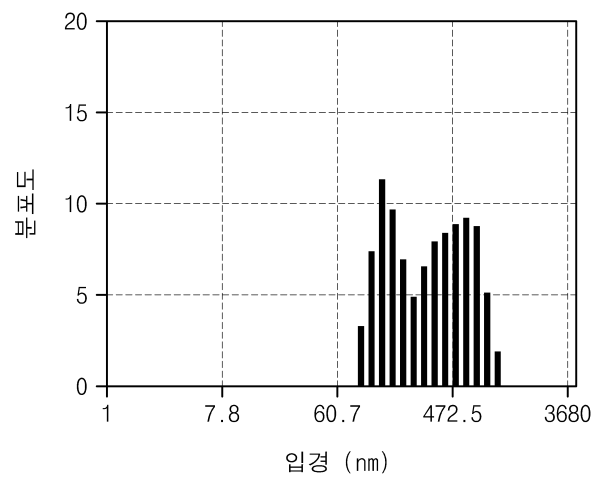
도면3



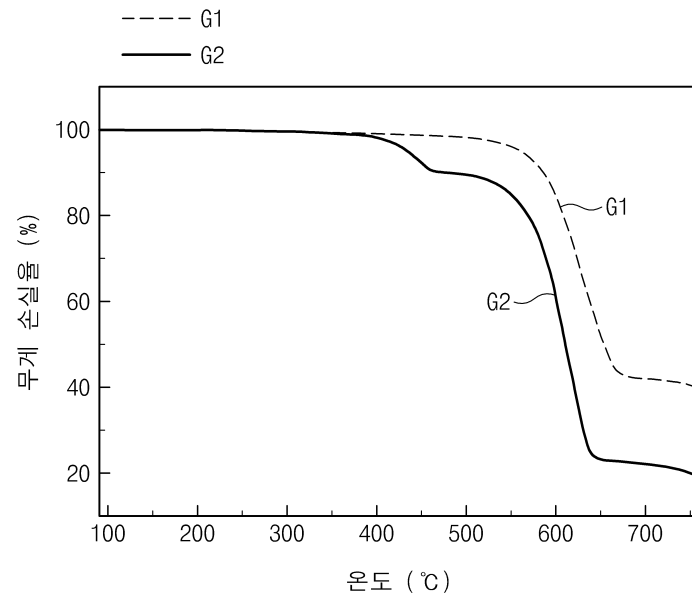
도면4



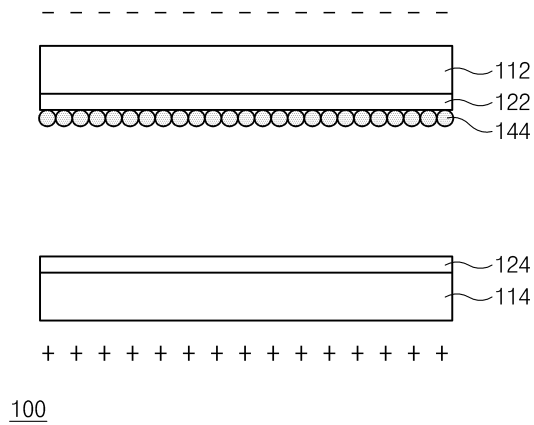
도면5



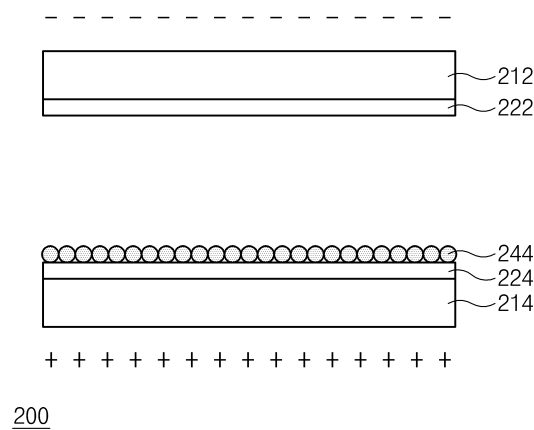
도면6



도면7



도면8



도면9

