



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0069973
(43) 공개일자 2022년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/167 (2019.01) G02F 1/1333 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1675 (2019.01)
- (52) CPC특허분류
G02F 1/167 (2022.01)
G02F 1/133377 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7012914
- (22) 출원일자(국제) 2020년11월13일
심사청구일자 2022년04월26일
- (85) 번역문제출일자 2022년04월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/060370
- (87) 국제공개번호 WO 2021/097180
국제공개일자 2021년05월20일
- (30) 우선권주장
62/935,455 2019년11월14일 미국(US)

- (71) 출원인
이 잉크 코포레이션
미국 01821 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파
크 드라이브 1000
- (72) 발명자
텔퍼 스티븐 제이
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로
지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오
화이트사이즈 토마스 에이치
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로
지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오
- (74) 대리인
특허법인코리아나

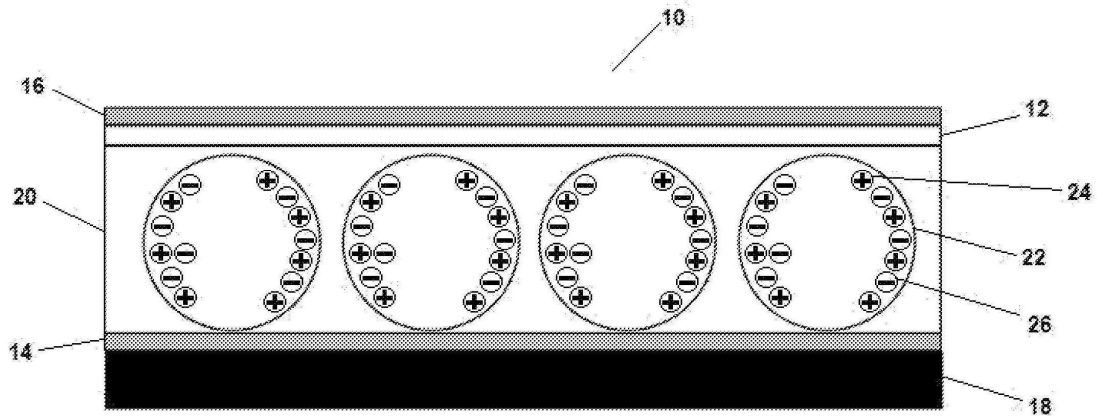
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 반대로 대전된 입자들을 포함하는 전기 광학 매체 및 그것을 포함하는 가변 투과 디바이스

(57) 요약

가변 투과 전기 광학 매체는 복수의 전기적으로 대전된 입자들 및 유체를 포함하는 캡슐화된 쌍안정 분산액을 포함하고, 그 대전된 입자들은 전기장의 인가에 의해 이동가능하고 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 스위칭될 수 있다. 복수의 전기적으로 대전된 입자들은, 제1 세트의 대전 입자의 색상이 제2 세트의 대전 입자의 색상과 동일하고, 제1 세트 대전 입자가 제2 세트의 대전 입자의 극성과 반대인 극성을 갖도록, 제1 세트의 대전 입자 및 제2 세트의 대전 입자를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02F 1/1343 (2013.01)

G02F 2001/1678 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가변 투과 전기 광학 매체로서,

복수의 전기적으로 대전된 입자들 및 유체를 포함하는 캡슐화된 쌍안정 분산액을 포함하고, 상기 전기적으로 대전된 입자들은 전기장의 인가에 의해 이동가능하고 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 스위칭될 수 있으며,

상기 복수의 전기적으로 대전된 입자들은 제 1 세트의 대전 입자들 및 제 2 세트의 대전 입자들을 포함하고, 상기 제 1 세트의 대전 입자들의 색상은 상기 제 2 세트의 대전 입자들의 색상과 동일하고, 상기 제 1 세트 대전 입자들은 상기 제 2 세트의 대전 입자들의 극성과 반대인 극성을 갖는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 분산액은 상기 분산액의 중량을 기준으로 10% 미만의 안정화제를 더 포함하는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 분산액은 상기 안정화제가 없는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 안정화제는 폴리이소부틸렌 및 폴리스티렌으로 이루어지는 군으로부터 선택되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 세트의 대전 입자들의 상기 색상은 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 백색 및 흑색으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유체는 무색인, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 유체의 색상은 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 흑색 및 백색으로 이루어진 군에서 선택되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 분산액 내의 상기 제 1 세트의 대전 입자들 대 상기 제 2 세트의 대전 입자들의 중량비는 1.0 초과인, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 분산액은 복수의 캡슐들 내에 캡슐화되고, 상기 매체는 바인더를 더 포함하는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 10

2 개의 광투과성 전극들 사이에 배치된 제 9 항의 가변 투과 전기 광학 매체의 층을 포함하는 디바이스.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

복수의 밀봉된 마이크로셀들을 포함하는 중합체 시트를 더 포함하고, 상기 분산액은 상기 복수의 밀봉된 마이크로셀들 내에 캡슐화되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 12

2 개의 광투과성 전극들 사이에 배치된 제 11 항의 가변 투과 전기 광학 매체의 층을 포함하는 디바이스.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

연속 중합체 상을 더 포함하고, 상기 분산액은 상기 연속 중합체 상에 캡슐화된 복수의 액적들로 제공되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 14

2 개의 광투과성 전극들 사이에 배치된 제 13 항의 가변 투과 전기 광학 매체의 층을 포함하는 디바이스.

청구항 15

가변 투과 전기 광학 매체로서,

복수의 전기적으로 대전된 입자들 및 유체를 포함하는 캡슐화된 쌍안정 분산액을 포함하고, 상기 전기적으로 대전된 입자들은 전기장의 인가에 의해 이동가능하고 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 스위칭될 수 있으며,

상기 복수의 전기적으로 대전된 입자들은 제 1 세트의 대전 입자들 및 제 2 세트의 대전 입자들을 포함하고, 상기 제 1 세트의 대전 입자들은 광투과성이고 상기 유체의 굴절률과 일치하는 굴절률을 갖고, 상기 제 2 세트의 대전 입자들은 상기 제 1 세트의 대전 입자들의 극성과 반대인 전하 극성을 갖는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 분산액은 상기 분산액의 중량을 기준으로 10% 미만의 안정화제를 더 포함하는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 분산액은 상기 안정화제가 없는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 세트의 대전 입자들의 색상은 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 백색 및 흑색으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 유체는 무색인, 가변 투과 전기 광학 매체.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 유체의 굴절률 및 상기 제 1 세트의 대전 입자들의 굴절률은 550 nm 에서 1.51 내지 1.57 인, 가변 투과 전기 광학 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2019년 11월 14일자로 출원된 미국 가출원 제62/935,455호를 우선권 주장한다. 본 명세서에서 개시된 모든 특허들 및 공보들은 참조에 의해 전부 통합된다.

배경 기술

[0002] 광 변조기들은 전기 광학 매체에서 잠재적으로 중요한 시장을 대표한다. 빌딩들 및 차량들의 에너지 성능은 점점 중요하게 되기 때문에, 전기 광학 매체는 윈도우들을 관통하여 투과되는 입사 방사선의 비율이 전기 광학 매체의 광학 상태를 변경하는 것에 의해 전자적으로 제어될 수 있도록 하기 위해 (스카이라이트들 및 선루프들을 포함한) 윈도우들 상에 코팅들로서 사용될 수 있다. 빌딩 내의 이러한 "가변-투과성" ("VT") 기술의 효과적인 구현은 (1) 더운 날씨 동안 원하지 않는 가열 효과들의 감소로 비롯된, 냉방을 위해 필요한 에너지의 양의 감소, 에어 컨디셔닝 플랜트들의 사이즈의 감소 및 피크 전력 수요의 감소; (2) 자연 일광의 증가된 사용으로 비롯된 조명을 위해 요구되는 에너지 및 피크 전기 수요의 감소; 및 (3) 열적 및 시각적 편안감 모두를 증가시키는 것에 의한 증가된 사용자 편안감을 제공할 것으로 예상된다. 훨씬더 큰 이점들은 자동차들에서 발생할 것으로 예상되며, 여기서 인클로즈된 볼륨에 대한 그레이즈된 표면의 비는 통상의 빌딩에서보다 현저하게 더 크다. 구체적으로, 자동차들에서의 VT 기술의 효율적인 구현은 상술한 이점들 뿐만 아니라 (1) 증가된 모터링 안전성, (2) 감소된 글레어, (3) (미러 상에 전기 광학 코팅을 사용하는 것에 의한) 강화된 미러 성능, 및 (4) 헤드업 디스플레이들을 사용하는 증가된 능력을 제공할 것으로 예상된다. VT 기술의 다른 가능한 응용들은 전자 디바이스들의 프라이버시 글래스 및 글레어-가드들을 포함한다.

[0003] 미국 특허 제 7,327,511 호는 비극성 용매에 분산되어 캡슐화된 하전 안료 입자들을 포함하는 가변 투과 디바이스들을 기술한다. 이들 가변 투과 디바이스들은 AC 구동 전압으로 개방 상태로 구동될 수 있으며, 이에 의해 대전된 안료 입자들이 캡슐 벽으로 구동된다. 따라서, 프라이버시 글래스, 선루프 및 빌딩에서의 윈도우들과 같이 자유자재로 투과율을 변경하는 것이 바람직한 경우 이러한 가변 투과 디바이스들이 뷰잉 표면들에 대해 유용하다.

[0004] '511 특허는 가변 투과 디바이스에서 최적의 성능을 위해 전기 영동 매체를 적용시키는 데 중요한 다양한 요소들을 기술하고 있다. 하나의 중요한 요소는 헤이즈를 최소화하는 것이다. 본 출원에서, "헤이즈"는 총 투과된 광과 비교하여 확산 투과된 광 (투과될 때 산란된 광) 의 백분율을 지칭한다. 캡슐화된 전기 광학 매체를 사용할 때, 헤이즈는 스위칭 매체를 보유하는 캡슐의 굴절률에 가능한 한 가깝도록 바이너리를 인텍스-매칭시킴으로써 감소될 수 있다.

[0005] 전기 영동 매체의 다른 특성은 쌍안정성이다. 용어 "쌍안정" 및 "쌍안정성" 은 적어도 하나의 광학적 특성이 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이들을 지칭하기 위해 당업계에서 통상의 의미로 본 명세서에서 사용되고, 따라서 임의의 소정의 엘리먼트가 구동된 후에, 유한한 지속기간의 어드레싱 펄스에 의해, 어드레싱 펄스가 종료된 후에, 제 1 또는 제 2 디스플레이 상태를 가정하기 위해, 그 상태가 적어도 수회, 예를 들어 디스플레이 엘리먼트의 상태를 변경하는데 사용된 어드레스의 최소 지속기간인, 적어도 4 회 동안 지속될 것이다. 그레이 스케일이 가능한 일부 입자-기반 전기영동 디스플레이는 이들의 극단적 블랙 및 화이트 상태들뿐만 아니라 이들의 중간 그레이 상태들에서도 안정하며, 일부 다른 타입의 전기 광학 디스플레이에서도 마찬가지로라는 것이 미국 특허 제 7,170,670 호에 나타나 있다. 이러한 타입의 디스플레이는 쌍안정성이라기 보다는 "멀티-안정성" 으로 적절히 지칭되지만, 편의상, 용어 "쌍안정성" 은 쌍안정성 및 멀티-안정성 디스플레이들 양자 모두를 커버하기 위해 본 명세서에서 사용될 수도 있다.

[0006] 전기영동 매체의 쌍안정성을 유지하는 한 가지 방법은 입자 사이에 약한 인력이 존재하도록 하는 것이다. 예를 들어, 상술된 미국 특허 제7,170,670호는 전기영동 입자의 고갈 응집을 유발하는 것으로 생각되는 폴리이소부틸렌과 같은 고분자량 중합체의 유체에 대한 첨가에 의해 입자의 약한 응집이 달성되는 전기영동 매체를 기

재하고 있다. 이 접근 방식은 쌍안정성을 크게 향상시킬 수 있지만, 유체에 대한 중합체의 첨가는 필연적으로 유체의 점도를 증가시키고, 이리하여 디스플레이의 스위칭 시간을 증가시키며, 이는 유체의 증가된 점도가 임의의 주어진 전기장에서 전기영동 입자의 이동의 속도를 감소시키기 때문이다. 고농도의 고분자량 중합체는 또한 헤이즈에 기여한다.

[0007] 따라서, 가변 투과 디바이스들에서 사용될 수 있는 전기영동 매체의 개선된 쌍안정 포물레이션들에 대한 필요가 존재한다.

발명의 내용

[0008] 일 양태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 복수의 전기적으로 대전된 입자 및 유체를 함유하는 캡슐화된 쌍안정 분산액을 포함하며, 전기적으로 대전된 입자는 전기장의 인가에 의해 이동가능하고 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 스위칭될 수 있다. 복수의 전기적으로 대전된 입자는, 제1 세트의 대전 입자의 색상이 제2 세트의 대전 입자의 색상과 동일하고, 제1 세트 대전 입자가 제2 세트의 대전 입자의 극성과 반대인 극성을 갖도록, 제1 세트의 대전 입자 및 제2 세트의 대전 입자를 포함한다.

[0009] 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 분산액의 중량을 기준으로 10% 미만의 안정화제를 포함한다. 예를 들어, 분산액에는 폴리이소부틸렌, 폴리스티렌 또는 폴리(라우릴)메타크릴레이트일 수 있는 안정화제가 없을 수 있다. 일부 실시형태에서, 대전 입자의 제1 및 제2 세트의 색상은 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 백색 및 흑색으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 실시형태들에서, 유체는 무색이다. 일부 실시형태에서, 유체는 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 흑색 및 백색으로 이루어진 군으로부터 선택된 색상이다. 일부 실시형태에서, 분산액 내의 대전 입자의 제1 세트 대 대전 입자의 제2 세트의 중량비는 1.0 초과이다. 일부 실시형태에서, 분산액은 복수의 캡슐 내에 캡슐화되고 매체는 바인더를 추가로 포함한다. 일부 실시형태들에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 2 개의 광투과성 전극들 사이에 배치된다. 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 복수의 밀봉된 마이크로셀을 포함하는 중합체 시트를 포함하고 분산액은 복수의 밀봉된 마이크로셀 내에 캡슐화된다. 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 연속 중합체 상을 포함하고 분산액은 연속 중합체 상에 캡슐화된 복수의 액적으로 제공된다.

[0010] 제2 양태에서, 복수의 전기적으로 대전된 입자 및 유체를 포함하는 캡슐화된 쌍안정 분산액을 포함하는 가변 투과 전기 광학 매체로서, 전기적으로 대전된 입자는 전기장의 인가에 의해 이동가능하고 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 스위칭될 수 있으며, 여기서 복수의 전기적으로 대전된 입자는 제1 세트의 대전된 입자 및 제2 세트의 대전된 입자를 포함하고, 제1 세트의 대전된 입자는 광투과성이고 유체의 굴절률과 일치하는 굴절률을 갖고, 및 제2 세트의 대전 입자는 제1 세트의 대전 입자의 극성과 반대인 전하 극성을 갖는다. 일부 실시형태에서, 유체의 굴절률 및 제1 세트의 대전 입자의 굴절률은 550 nm 에서 1.51 과 1.57 사이이다.

[0011] 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 분산액의 중량을 기준으로 10% 미만의 안정화제를 포함한다. 예를 들어, 분산액에는 폴리이소부틸렌, 폴리스티렌 또는 폴리(라우릴)메타크릴레이트일 수 있는 안정화제가 없을 수 있다. 일부 실시형태에서, 대전 입자의 제2 세트의 색상은 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 백색 및 흑색으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 실시형태들에서, 유체는 무색이다. 일부 실시형태에서, 분산액 내의 대전 입자의 제1 세트 대 대전 입자의 제2 세트의 중량비는 1.0 초과이다. 일부 실시형태에서, 분산액은 복수의 캡슐 내에 캡슐화되고 매체는 바인더를 추가로 포함한다. 일부 실시형태들에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 2 개의 광투과성 전극들 사이에 배치된다. 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 복수의 밀봉된 마이크로셀을 포함하는 중합체 시트를 포함하고 분산액은 복수의 밀봉된 마이크로셀 내에 캡슐화된다. 일부 실시형태에서, 가변 투과 전기 광학 매체는 연속 중합체 상을 포함하고 분산액은 연속 중합체 상에 캡슐화된 복수의 액적으로 제공된다.

[0012] 본 발명의 이들 및 다른 양태들은 다음의 설명의 관점에서 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도시한 도면들은 제한을 위한 것이 아닌 오직 예로서, 본 개념들에 따른 하나의 구현을 도시한다. 도면들은 스케일링하지 않는다. 도면들에서, 동일한 도면 부호들은, 동일한 또는 유사한 엘리먼트들을 지칭한다.

도 1 은 본 발명의 실시형태에 따른 폐쇄 상태에 있는 전기광학 디스플레이의 개략 측면면도이다.

도 2 는 중간 상태에 있는 도 1 의 전기광학 디스플레이의 개략 측면면도이다.

도 3 은 개방 상태에 있는 도 1 의 전기광학 디스플레이의 개략 측면면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 다음의 상세한 설명에 있어서, 다수의 특정 상세들이 관련 교시들의 철저한 이해를 제공하기 위하여 예들로서 개시된다. 하지만, 본 교시들은 그러한 상세들 없이 실시될 수도 있음이 당업자에게 자명해야 한다.
- [0015] 일반적으로, 본 발명의 다양한 실시형태들은 가변 투과 전기광학 디바이스로 통합될 수 있는 전기영동 매체를 제공한다. 일 실시형태에서, 전기영동 매체는 반대의 전하 극성을 갖지만 색상과 같은 동일하거나 실질적으로 유사한 광학 특성을 갖는 복수의 대전 입자를 함유하는 쌍안정 분산액을 포함한다. 재료 또는 디바이스에 적용되는 것과 같은 용어 "전기 광학 (electro-optic)" 는 적어도 하나의 광학적 특성이 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 재료를 지칭하기 위해 영상 분야에서의 통상의 의미로 본원에서 사용되고, 그 재료는 재료에 대한 전기장의 인가에 의해 그 제 1 디스플레이 상태로부터 그 제 2 디스플레이 상태로 변경된다.
- [0016] 이제 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 전기영동 매체를 포함하는 가변 투과 전기 광학 디바이스(10)가 도시되어 있다. 상부 층(16)은 광 투과성 전도성 재료의 층을 포함하고 또한 광 투과성 보호 시트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상부 층(16)은 예를 들어 전도성 금속, 예를 들어 인듐 주석 산화물, 또는 전도성 중합체, 예를 들어 PEDOT:PSS 와 같은 전도성 재료의 얇은 층으로 코팅되는 유리 또는 보다 바람직하게는 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 가요성 플라스틱 시트를 포함할 수 있다. 용어, "광 투과성" 은 디스플레이의 여러 층들에 대해 여기서 사용되어, 이렇게 지정된 층은 (존재시) 전기 전도성 층 및 인접 기관을 통하여 통상 보여지게 되는 이 층을 통해 보았을 때 관찰자가 전기광학 매체의 디스플레이 상태들에서의 변화를 관찰하기에 충분한 광을 투과시키는 것을 의미하며; 전기 광학 매체는 비가시 파장에서 반사율의 변화를 나타내는 경우, 용어, "광 투과성" 은 물론 관련된 비가시성 파장들의 투과율을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0017] 상부 층(16) 아래에는 전기영동 매체 (20) 의 층이 있다. 입자 기반 전기영동 매체를 이용하는 디스플레이들은 예를 들어 액정 디스플레이들과 비교할 때, 양호한 명도 및 콘트라스트, 넓은 시야각, 상태 쌍안정성, 및 낮은 전력 소비의 속성들을 가질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시형태에서 사용되는 전기영동 재료는 그 재료가 내부의 액체 또는 기체로 채워진 공간을 가질 수 있고 종종 갖지만, 그 재료가 고체의 외부 표면을 갖는다는 점에서 바람직하게는 고체이며, 바람직하게는 캡슐화된 전기영동 재료이다.
- [0018] 전기영동 재료는 바람직하게는 쌍안정성이다. 용어 "쌍안정" 및 "쌍안정성" 은 적어도 하나의 광학적 특성이 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이들을 지칭하기 위해 당업계에서 통상의 의미로 본 명세서에서 사용되고, 따라서 임의의 소정의 엘리먼트가 구동된 후에, 유한한 지속기간의 어드레싱 펄스에 의해, 어드레싱 펄스가 종료된 후에, 제 1 또는 제 2 디스플레이 상태를 가정하기 위해, 그 상태가 적어도 수회, 예를 들어 디스플레이 엘리먼트의 상태를 변경하는데 사용된 어드레스의 최소 지속기간인, 적어도 4 회 동안 지속될 것이다.
- [0019] 제2 광 투과성 전극(14)을 포함하는 층은 제1 전극(16)에 대해 전기영동 매체 (20) 의 층의 반대 측에 위치된다. 전극 층은 전기 영동 매체 층에 걸쳐 전위를 인가하여 매체가 소위 "셔터 모드"에서 전기장을 인가할 때 개방 상태(광 투과성)와 폐쇄 상태(불투명) 사이를 스위칭한다. 예를 들어, 미국 특허 번호들 제 5,872,552호; 제6,130,774호; 제6,144,361호; 제6,172,798호; 제6,271,823호; 제6,225,971호; 및 제6,184,856호를 참조한다.
- [0020] 전극층은 여러 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 전극 층은 전도성 재료의 연속 층일 수 있다. 대안적으로, 전극은 각각의 세그먼트가 독립적으로 제어가능하도록 전도성 재료의 복수의 세그먼트로 분할될 수 있다. 다른 실시형태에서, 전극 층 중 하나 또는 둘 모두는 디스플레이의 픽셀을 정의하기 위해 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 하나의 전극층은 세장된 로우 전극들로 패터닝되고 다른 전극층은 로우 전극들에 직각으로 이어지는 세장된 컬럼 전극들로 패터닝될 수도 있으며, 픽셀들은 로우 및 컬럼 전극들의 교차점들에 의해 정의된다. 대안적으로 그리고 더 일반적으로, 하나의 전극 층은 단일의 연속 전극의 형태를 갖고, 다른 전극 층은 픽셀 전극들의 매트릭스로 패터닝되며, 그 매트릭스의 각각은 독립적으로 어드레싱될 수 있고 디바이스의 하나의 픽셀을 정의한다.
- [0021] 하부층으로서 기관층(18)이 제공될 수 있다. 기관(18)은 하기에서 더 상세히 설명될 임시 이형 시트를 포함할 수 있지만, 하부 기관(16)은 바람직하게는 최종 제조된 디바이스 (10) 의 상부 전극층(16)에 통합된 보호 시트와 동일하거나 유사할 수 있는 다른 광 투과성 보호 시트이다. 일부 실시형태에서, 기관 (18) 은 유리 또

는 투명한 중합체와 같은 광투과성 지지 기판이다. 일부 실시형태에서, 전기 광학 디바이스(10)는 2개의 유리판 사이에 배치될 것이며, 따라서 투과가 전자적으로 제어될 수 있는 윈도우를 제공할 것이다.

- [0022] 도 1에 도시된 바와 같이, DC 필드가 디바이스에 인가될 때, 캡슐(22) 내의 대전 입자(24, 26)는 인가된 전기장의 극성 및 크기에 따라 2개의 전극(14, 16) 중 하나를 향해 이동한다. 예를 들어, 도 1에서, 양의 극성을 갖는 입자(24)의 제1 세트는 상부 전극(16)으로 끌어당겨 지는 한편, 음의 극성을 갖는 제2 세트의 입자(26)는 하부 전극(14)으로 끌어당겨져서, 디바이스 (10)의 광학 상태를 불투명으로 변화시키고 빛이 전기 광학 매체(20) 층을 통해 투과되는 것을 방지한다.
- [0023] 전극(14, 16)에 의해 인가된 전기장의 극성을 간단히 스위칭하면 도 2에 도시된 바와 같이 입자(24, 26)가 캡슐(22)의 중간에서 혼합될 수 있다. 이것은 양으로 대전된 입자(24)가 음으로 대전된 입자(26)와 이중-응집체를 형성하도록 하여 디바이스(10)를 중간 광학 상태로 스위칭시키며, 여기서 전기영동 매체(20)의 층을 통해 투과될 수 있는 광의 양은 폐쇄 상태보다 크다.
- [0024] 이제 도 3을 참조하면, 교류 전기장이 전극(14, 16) 중 하나에 인가될 때, 대전된 안료 입자(24, 26)는 또한 도 2에 예시된 중간 상태와 유사하게 혼합 및 이중-응집될 수 있지만, 입자(24, 26)의 이중-응집체는 또한 캡슐(22)의 측벽으로 구동되어 전기영동 매체(20)의 층을 통한 빛의 투과를 위한 캡슐(22)을 통한 애퍼처를 생성하여 장치(10)를 개방 상태로 스위칭할 것이다.
- [0025] 진술한 바와 같이, 본 발명의 다양한 실시형태에서 사용되는 전기 광학 매체는 바람직하게는 캡슐화된 전기영동 매체이다. MIT (Massachusetts Institute of Technology), E Ink Corporation, E Ink California, LLC 및 관련 회사들에 양도되거나 또는 이들 이름으로 된 다수의 특허들 및 출원들이 캡슐화된 전기영동 및 다른 전기 광학 매체에 사용되는 다양한 기술들을 설명한다. 캡슐화된 전기영동 매체들은 다수의 소형 캡슐들을 포함하고, 그 각각은 자체가 유체 매질에 전기영동적으로 이동가능한 입자들을 함유하는 내부 상, 및 그 내부 상을 둘러싸는 캡슐 벽을 포함한다. 통상적으로, 캡슐들은 자체가, 2개의 전극들 사이에 위치한 코히어런트 층을 형성하기 위해 중합체 바인더 내에 유지된다. 대안적으로, 대전된 입자들 및 유체는 마이크로캡슐들 내에 캡슐화되지 않고, 대신에 캐리어 매질, 통상적으로 중합체 필름 내에 형성된 복수의 캐비티 (cavity) 들 내에 보유된다. 이들 특허들 및 출원들에서 설명된 기법들은 다음을 포함한다:
- [0026] (a) 전기영동 입자들, 유체들 및 유체 첨가제들; 예를 들어, 미국 특허 번호들 제7,002,728호 및 제7,679,814호를 참조한다;
- [0027] (b) 캡슐들, 바인더들 및 캡슐화 프로세스들; 예를 들어, 미국 특허 번호들 제6,922,276호 및 제7,411,719호를 참조한다;
- [0028] (c) 마이크로셀 구조들, 벽 재료들 및 마이크로셀 형성 방법들; 예를 들어, 미국 특허 번호 제7,072,095호 및 제9,279,906호 참조;
- [0029] (d) 마이크로셀 충전 및 밀봉 방법; 예를 들어, 미국 특허 번호 7,144,942 및 7,715,088 참조;
- [0030] (e) 전기 광학 재료들을 함유하는 필름들 및 서브어셈블리들; 예를 들어, 미국 특허 번호 6,982,178 및 7,839,564 참조;
- [0031] (f) 백플레인들, 접착층들 및 다른 보조층들 및 디스플레이들에 사용되는 방법들; 예를 들어, 미국 특허 번호 7,116,318 및 7,535,624 참조;
- [0032] (g) 컬러 형성 및 컬러 조정; 예를 들어 미국 특허 번호 제7,075,502호 및 제7,839,564호 참조;
- [0033] (h) 디스플레이들을 구동하기 위한 방법들; 예를 들어, 미국 특허 번호 제7,012,600호 및 제7,453,445호 참조;
- [0034] (i) 디스플레이들의 애플리케이션들; 예를 들어 미국 특허 번호 제7,312,784호 및 제8,009,348호 참조; 그리고
- [0035] (j) 미국 특허 제6,241,921호 및 미국 특허 출원 공개 제2015/0277160호에 설명된 바와 같은 비전기영동 디스플레이들; 및 디스플레이들 이외의 캡슐화 및 마이크로셀 기술의 응용들; 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제 2015/0005720호 및 제2016/0012710호 참조.
- [0036] 위에 언급된 특허 및 출원 중 다수는, 캡슐화된 전기영동 매체에서 별개의 마이크로캡슐들을 둘러싸는 벽들이 연속 상에 의해 대체됨으로써, 전기영동 매체가 전기영동 유체의 복수의 별개 액적들 및 중합체 재료의 연속 상을 포함하는 이른바 중합체 분산형 전기영동 디스플레이를 제조할 수 있고, 그리고 이러한 중합체 분산형 디스

플레이 내의 전기영동 유체의 별개 액적들은 별개의 캡슐 멤브레인이 각각의 개별 액적과 연관되지 않음에도 불구하고 캡슐 또는 마이크로캡슐로서 간주될 수도 있다는 것을 인식한다; 예를 들어, 위에 언급된 미국 특허 제 6,866,760 호를 참조한다. 따라서, 본 출원의 목적들을 위해, 그러한 중합체 분산형 전기영동 매체들은 캡슐화된 전기영동 매체들의 서브종으로서 간주된다.

[0037] 캡슐화된 전기영동 디스플레이는 통상적으로 종래의 전기영동 디바이스들의 클러스터화 및 침강 실패 모드를 겪지 않으며, 광범위한 가요성 및 강성 기관들 상에 디스플레이를 인쇄 또는 코팅하는 능력과 같은 추가의 이점들을 제공한다. (단어 "인쇄"의 사용은, 패치 다이 코팅, 슬롯 또는 압출 코팅, 슬라이드 또는 캐스케이드 코팅, 커튼 코팅과 같은 사전-계측된 코팅들; 나이프 오버 롤 코팅, 포워드 및 리버스 롤 코팅과 같은 롤 코팅; 그라비아 코팅; 딥 코팅; 스프레이 코팅; 메니스커스 코팅; 스핀 코팅; 브러시 코팅; 에어 나이프 코팅; 실크스크린 인쇄 프로세스들; 정전 인쇄 프로세스들; 열 인쇄 프로세스들; 잉크젯 인쇄 프로세스들; 전기영동 성막 (미국 특허 번호 제7,339,715호를 참조); 및 다른 유사한 기법들을 포함하지만 이에 한정되지 않는 모든 형태들의 인쇄 및 코팅을 포함하도록 의도된다). 따라서, 결과적인 디스플레이는 가요성일 수 있다. 추가로, 디스플레이 매체가 (다양한 방법들을 사용하여) 인쇄될 수 있기 때문에, 디스플레이 자체가 저렴하게 제조될 수 있다.

[0038] 연속적인 중합체 상 내에서 마이크로캡슐, 마이크로셀 또는 액적으로 캡슐화되는지 여부에 관계없이, 복수의 대전 입자를 함유하는 분산액은 또한 유체뿐 아니라 다른 선택적 첨가제를 함유한다. 이 분산 유체는 바람직하게는 액체이지만, 전기영동 매체가 가스상 유체들을 사용하여 제조될 수 있다; 예를 들면, Kitamura, T. 등, "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1, 및 Yamaguchi, Y. 등, "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japan, 2001, Paper AMD4-4 를 참조한다. 또한 미국 특허 번호들 제7,321,459호 및 제7,236,291호를 참조한다.

[0039] 대전된 안료 입자들은 다양한 컬러들 및 조성들일 수도 있다. 일부 실시형태에서, 전하 극성에 관계없이 모든 대전 입자는 색상과 같은 동일하거나 유사한 광학 특성을 가질 수 있다. 다른 실시형태에서, 반대로 대전된 입자들의 제1 및 제2 세트는 상이한 광학 특성을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 입자의 제1 세트는 착색 (예를 들어, 백색, 예를 들어, 흑색) 되는 반면, 입자의 다른 세트는 광투과성이며, 전기영동 매체의 내부 상의 굴절률을 충족하도록 인덱스-매칭된다. 부가적으로, 대전된 안료 입자들은 상태 안정성을 개선하기 위해 표면 중합체들로 관능화될 수도 있다. 그러한 안료들은 미국 특허 제9,921,451호에서 기술되며, 이는 참조로 전부 통합된다. 예를 들어, 대전된 입자들이 화이트 컬러이면, 그 입자들은 TiO₂, ZrO₂, ZnO, Al₂O₃, Sb₂O₃, BaSO₄, PbSO₄ 등과 같은 무기 안료로부터 형성될 수도 있다. 그 입자들은 또한, 실질적으로 광투과성이 되도록, 화이트 컬러를 나타내기 위해 높은 굴절률 (>1.5) 및 특정 사이즈 (>100 nm) 를 갖는 중합체 입자들이거나, 원하는 굴절률을 갖도록 조작된 복합 입자들일 수도 있다. 이러한 입자는 예를 들어 폴리(펜타브로모페닐 메타크릴레이트), 폴리(2-비닐나프탈렌), 폴리(나프틸 메타크릴레이트), 폴리(알파메틸스티렌), 폴리(N-벤질 메타크릴아미드) 또는 폴리(벤질 메타크릴레이트)를 포함할 수 있다. 블랙 대전된 입자들, 이들은 CI 피그먼트 블랙 26 또는 28 등 (예컨대, 망간 페라이트 블랙 스피넬 또는 구리 크로마이트 블랙 스피넬), 또는 카본 블랙으로부터 형성될 수도 있다. 다른 컬러들 (비-화이트 및 비-블랙) 이 CI 피그먼트 PR 254, PR122, PR149, PG36, PG58, PG7, PB28, PB15:3, PY83, PY138, PY150, PY155 또는 PY20 과 같은 유기 안료들로부터 형성될 수도 있다. 다른 예들은 Clariant Hostaperm 레드 D3G 70-EDS, Hostaperm 핑크 E-EDS, PV 패스트 레드 D3G, Hostaperm 레드 D3G 70, Hostaperm 블루 B2G-EDS, Hostaperm 옐로우 H4G-EDS, Novoperm 옐로우 HR-70-EDS, Hostaperm 그린 GNX, BASF Irgazine 레드 L 3630, Cinquasia 레드 L 4100 HD 및 Irgazin 레드 L 3660 HD; Sun Chemical 프탈로시아닌 블루, 프탈로시아닌 그린, 디아틸라이드 옐로우 또는 디아틸라이드 AAOT 옐로우를 포함한다. 컬러 입자들은 또한, CI 피그먼트 블루 28, CI 피그먼트 그린 50, CI 피그먼트 옐로우 227 등과 같은 무기 안료들로부터 형성될 수 있다. 대전 입자의 표면은 미국 특허들 6,822,782, 7,002,728, 9,366,935, 및 9,372,380 과 미국 공개 번호 2014-0011913 에 기재된 바와 같이 요구되는 입자의 전하 극성 및 전하 수준에 기초하여 공지된 기술에 의해 변형될 수도 있으며, 이들 모두의 내용은 그 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0040] 입자들은 고유 전하를 나타낼 수도 있거나, 또는 전하 조절제를 사용하여 명시적으로 하전될 수도 있거나, 또는 용매 또는 용매 혼합물에서 현탁될 때 전하를 포착할 수도 있다. 적합한 전하 조절제들은 당업계에 널리 공지되어 있으며; 본질적으로 중합성 또는 비중합성일 수도 있거나 이온성 또는 비이온성일 수도 있다. 전하 제어제의 예는 Solsperser 17000 (활성 중합체 분산액), Solsperser 9000 (활성 중합체 분산액), OLOA® 11000 (숙신이미드 무회 분산액), Unithox 750 (에톡시레이트들), Span 85 (소르비탄 트리올레이트), Petronate L

(황산 나트륨), Alcolac LV30 (소이 레시틴), Petrostep B100 (석유 술포네이트) 또는 B70 (황산 바륨), Aerosol OT, 폴리이소부틸렌 유도체들 또는 폴리(에틸렌 코-부틸렌) 유도체 등을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지 않는다. 현탁 유체 및 대전된 안료 입자들 이외에, 내부상들은 안정화제, 계면활성제 및 전하 제어제를 포함할 수 있다. 안정화 재료는, 대전된 안료 입자들이 용매에 분산될 때 그 대전된 안료 입자들 상에 흡착될 수도 있다. 이러한 안정화 재료는 입자들을 서로 분리된 채로 유지하여, 입자들이 분산된 상태에 있을 때 가변 투과 매체가 실질적으로 비투과성이 되게 한다.

[0041] 당해 기술에 알려진 바와 같이, 낮은 유전 상수의 용매로 된 대전된 입자들을 분산시키는 것 (통상적으로 위에 설명된 바와 같은 카본 블랙) 은 계면활성제의 사용에 의해 도움받을 수 있다. 그러한 계면 활성제는 통상적으로, 용매와 상용성이거나 용해성인 극성 "헤드 기" 및 비극성 "테일 기" 를 포함한다. 본 발명에 있어서, 비극성 테일 기는 포화 또는 불포화 탄화수소 모이어티, 또는 예를 들어 폴리(디알킬실록산) 과 같이 탄화수소 용매에 용해성인 다른 기인 것이 선호된다. 극성기는 암모늄, 술포네이트 또는 포스포네이트 염, 또는 산성 또는 염기성 기와 같은 이온성 재료들을 포함하는 임의의 극성 유기 관능성일 수도 있다. 특히 선호된 헤드 기는 카르복실산 또는 카르복실레이트 기이다. 일부 실시형태들에 있어서, 폴리이소부틸렌 속신 이미드 및/또는 소르비탄 트리올리에이트, 및/또는 2-헥실데칸산과 같은 분산제들이 추가된다.

[0042] 분산액은 하나 이상의 안정화제를 함유할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시형태에 따라 제조된 분산액에 사용하기에 적합한 안정화제는 폴리이소부틸렌 및 폴리스티렌을 포함하지만 이에 제한되지는 않는다. 그러나 상대적으로 낮은 농도의 안정화제만 필요할 수도 있다. 낮은 농도의 안정화제는 매체를 폐쇄된 (불투명) 또는 중간 상태로 유지하는 데 도움이 될 수 있지만, 개방 상태에서 반대로 대전된 입자의 이종-응집체의 크기는 안정화제가 없어도 효과적으로 안정할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시형태들에 포함된 분산액은, 나열된 양들로 선호도를 증가시키면서, 분산액의 중량에 기초하여 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2%, 및 1% 이하의 안정화제를 함유할 수 있다. 일부 실시형태에서, 분산액은 안정화제가 없을 수도 있다.

[0043] 일부 실시형태에서, 안정화제의 농도는 또한 제1 세트의 대전 입자의 농도가 반대 극성을 갖는 제2 세트의 대전 입자의 농도보다 큰 분산액을 제공하고 그 분산액을 대전된 마이크로캡슐로 캡슐화함으로써 감소될 수 있다. 예를 들어, 한 실시형태에서, 제1 세트의 양으로 대전된 입자 및 제2 세트의 음으로 대전된 입자를 갖는 분산액이 제조될 수 있으며, 여기서 제1 세트의 양으로 대전된 입자의 농도는 음으로 대전된 입자보다 크다. 분산액이 음으로 대전된 캡슐 벽을 갖는 마이크로캡슐에 캡슐화되고 개방 상태로 스위칭될 때, 이종 응집체는 이종 응집체 내에 더 많은 양으로 대전된 입자의 존재로 인하여 넷(net) 양전하를 가질 수 있다. 결과적으로, 이종 응집체는 음으로 대전된 캡슐 벽으로 끌리게 되어 전기장이 제거될 때 개방 상태의 안정성을 향상시킨다. 분산액 내의 대전된 입자의 제1 세트 대 대전된 입자의 제2 세트의 중량비는 1.0 초과일 수 있고, 보다 바람직하게는 열거된 비율로 선호도를 증가시키면서, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 10.0 및 20.0 이상일 수 있다.

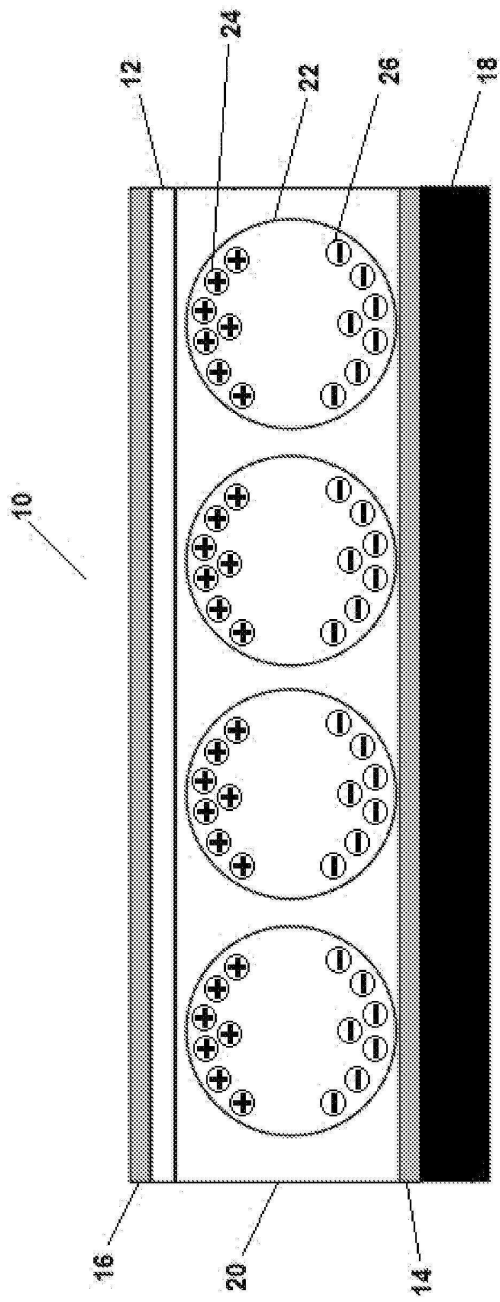
[0044] 본 발명의 가변 투과 매체들에서 사용되는 유체들은 통상적으로 낮은 유전 상수 (선호가능하게는 10 미만, 및 바람직하게는 3 미만) 일 것이다. 유체들은 바람직하게 낮은 점도, 비교적 높은 굴절률, 낮은 비용, 및 낮은 증기압/높은 끓는점을 갖는 용매들이다. 유체는 바람직하게는 광 투과성이고, 분산액의 대전 입자들의 세트들 중 적어도 하나의 광학적 특성과 상이한, 색상 (예를 들어, 적색, 녹색, 청색, 청록색, 마젠타색, 황색, 백색 및 흑색) 과 같은 광학적 특성을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다. 용매들의 예는 지방족 탄화수소, 이를 테면 헵탄, 옥탄 및 석유 증류액, 이를테면, Isopar® (Exxon Mobil) 또는 Isane® (Total); 테르펜, 이를 테면, 리모넨, 예를 들어, 1-리모넨; 및 톨루엔과 같은 방향족 탄화수소를 포함한다. 특히 바람직한 용매는 리모넨인데, 이는 비교적 높은 굴절률 (1.47) 과 낮은 유전 상수 (2.3) 를 결합하기 때문이다. 내부상의 굴절률은 인덱스 매칭제들의 첨가로 변형될 수도 있다. 예를 들어, 전술한 미국 특허 제 7,679,814 호는 전기영동 입자들을 둘러싸는 유체가 부분적으로 수소화된 방향족 탄화수소와 테르펜의 혼합물을 포함하는 가변 투과 디바이스에 사용하기에 적합한 전기영동 매체를 기술하고 있으며, 바람직한 혼합물은 d-리모넨 및 부분적으로 수소화된 터페닐 (Cargille-Sacher Laboratories, 55 Commerce Rd, Cedar Grove N.J. 07009 로부터 Cargille® 5040 로서 상업적으로 입수가 가능함) 이다. 본 발명의 여러 실시형태들에 따라 제조된 캡슐화된 매체에서, 캡슐화된 분산액의 굴절률은 헤이즈를 감소시키기 위해 캡슐화 재료의 굴절률과 가능한 가깝게 매칭하는 것이 바람직하다. 대부분의 경우, 550 nm 에서 1.51 내지 1.57 의 굴절률, 바람직하게는 550 nm 에서 약 1.54 의 굴절률을 갖는 내부상을 갖는 것이 유리하다. 내부 상에 인덱스 매칭되는 광투과성 입자를 사용하는 실시형태에서, 광투과성 입자는 또한 550 nm에서 1.51 내지 1.57, 바람직하게는 550 nm에서 약 1.54의 굴

절물을 가질 것이다.

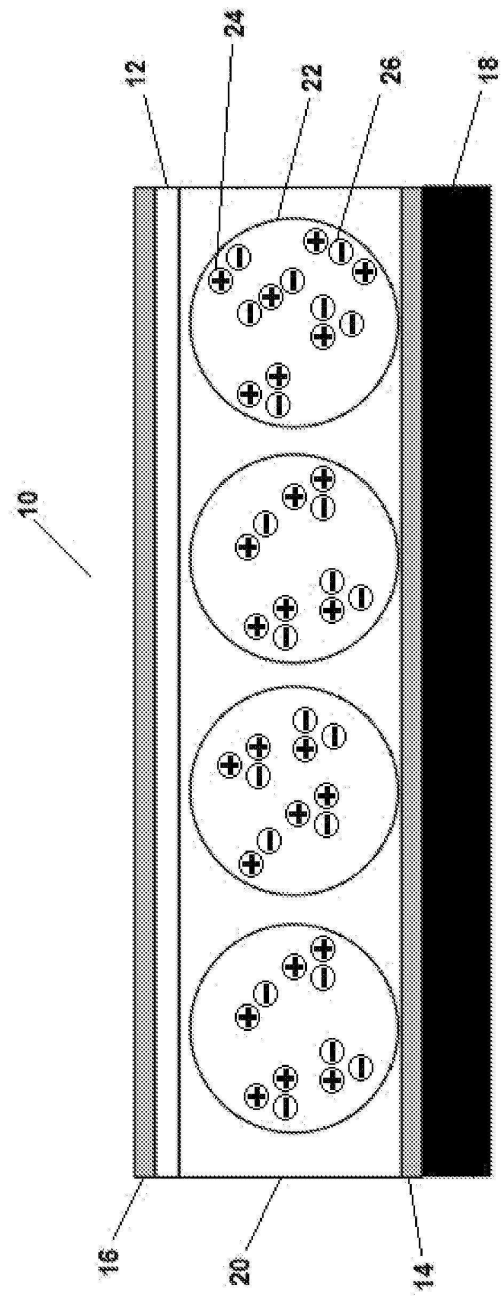
- [0045] 본 발명의 바람직한 실시형태에서, 캡슐화된 유체는 하나 이상의 비공액 올레핀계 탄화수소, 바람직하게는 시클릭 탄화수소를 포함할 수 있다. 비공액 올레핀계 탄화수소의 예들은 테르펜, 이를 테면, 리모넨; 페닐 시클로hex산; 핵실 벤조에이트; 시클로도데카트리엔; 1,5-디메틸 테트라린; 부분적으로 수소화된 터페닐, 이를 테면, Cargille® 5040; 페닐메틸실록산 올리고머; 및 이들의 조합을 포함하지만 이들에 제한되지 않는다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 캡슐화된 유체를 위한 가장 바람직한 조성물은 시클로도데카트리엔 및 부분적으로 수소화된 터페닐을 포함한다.
- [0046] 본 발명의 일부 실시형태에서, 캡슐화된 유체에 포함된 안정화제의 양은 전기영동 디스플레이에서 전통적으로 사용되는 것보다 더 적을 수 있다. 대조를 위해, 미국 특허 제7,170,670호를 참조하라. 이러한 안정화제는 폴리이소부틸렌, 폴리스티렌 또는 폴리(라우릴)메타크릴레이트와 같은 고분자량 유리 중합체일 수 있다. 이에 따라, 일부 실시형태에서, 캡슐화된 유체 (즉, 분산액)는 분산액의 중량을 기준으로 10% 미만의 안정화제를 포함한다. 일부 실시형태에서, 분산액은 안정화제가 없다. 고분자량 중합체의 존재를 줄임으로써, 헤이즈가 개선되어 최종 제품을 더욱 만족스럽게 만드는 것으로 밝혀졌다.
- [0047] 마이크로캡슐을 포함하는 전기영동 매체는 또한 일반적으로 기관 상에 전기영동 매체의 코팅을 보조하는 바인더를 포함한다. 피쉬 젤라틴과 아카시아와 같은 폴리ani온의 혼합물은 (돼지) 젤라틴과 아카시아의 코아세르베이트로부터 형성된 캡슐과 함께 사용하기에 우수한 바인더인 것으로 밝혀졌다. 피쉬 젤라틴과의 바인더에 포함될 수 있는 폴리ani온은 탄수화물 중합체들, 이를 테면, 전분 및 셀룰로오스 유도체들, 식물 추출물 (예를 들어, 아카시아) 및 다당류 (예를 들어, 알기네이트); 젤라틴 또는 유청 단백질과 같은 단백질; 왁스 또는 인지질과 같은 지질; 및 이들의 조합들을 포함하지만 이들에 제한되지 않는다.
- [0048] 젤라틴 기반 캡슐 벽은 상기 언급된 많은 E Ink 및 MIT 특허 및 출원들에 기재되어 있다. 젤라틴은 Sigma Aldrich 또는 Gelitia USA 와 같은 여러 상업용 공급자로부터 입수가 가능하다. 이는 적용의 필요성에 따라 여러 등급들 및 순도에서 얻어질 수 있다. 젤라틴은 주로 동물성 제품들 (소, 돼지, 가금류, 어류) 에서 수집되어 가수 분해된 콜라겐을 포함한다. 이는 펩티드와 단백질의 혼합물을 포함한다. 본원에 설명된 실시형태들 대부분에서, 젤라틴은 아카시아 나무의 경화된 수액으로부터 유래된 아카시아 (검 아라빅) 과 결합된다. 아카시아는 당단백질과 다당류의 복합 혼합물이며 종종 식품의 안정화제로서 사용된다. 아카시아 및 젤라틴 수용액의 pH 는 비극성 내부상의 액적을 캡슐화할 수 있는 중합체-풍부 코아세르베이트 상을 형성하도록 변환될 수 있다.
- [0049] 젤라틴/아카시아를 포함하는 캡슐은 다음과 같이 제조될 수 있고: 예를 들어, 그 전체 내용이 참조로 포함된 미국 특허 제 7,170,670 호를 참조한다. 이 프로세스에서, 젤라틴 및/또는 아카시아의 수성 혼합물은 탄화수소 내부상 (또는 캡슐화하고자 하는 다른 수 비혼화성 상) 으로 유화되어 내부상을 캡슐화한다. 젤라틴을 용해시키기 위해 용액을 유화 전에 40 °C 로 가열될 수도 있다. pH 는 통상적으로 원하는 드롭 사이즈 분포가 실현된 후 코아세르베이트를 형성하기 위해 낮추어진다. 캡슐들은 통상적으로 실온 이하로 예멀전의 제어된 냉각 및 혼합 시 형성된다. 균일한 방식으로 내부상 액적들 주변에 코아세르베이트를 이산적으로 겹화하기 위해 적절한 혼합 및 특정 캡슐화 제형 (예를 들어, 젤라틴 & 아카시아 농도 & pH) 은 내부상 조성물에 의해 대부분 기술되는, 습윤 및 스프레딩 조건들이 정확하면 실현된다. 이 프로세스는 20-100 μm 범위의 캡슐을 생산하며 종종 출발 재료들의 50 퍼센트 초과하여 사용가능한 캡슐로 통합한다. 생산된 캡슐은 시브 또는 다른 사이즈 배제 분류에 의해 사이즈별로 분리된다.
- [0050] 다중-층 전기 광학 디스플레이의 제조는 일반적으로 적어도 하나의 라미네이션 동작을 수반한다. 예를 들어, 수개의 전술된 MIT 및 E Ink 특허들 및 출원들에서, 바인더에 캡슐들을 포함하는 캡슐화된 전기영동 매체가 플라스틱 필름 상에 인듐-주석-산화물 (ITO) 또는 유사한 전도성 코팅 (이는 최종 디스플레이의 하나의 전극으로서 작용함) 을 포함하는 가요성 기관에 코팅되는 캡슐화된 전기영동 디스플레이를 제조하기 위한 프로세스가 설명되며, 캡슐/바인더 코팅은 기관에 단단히 부착된 전기영동 매체의 코히어런트 층을 형성하도록 건조된다. 별도로, 제2 전극 층 및 전극들을 구동 회로에 연결하는 전도체들의 적절한 배열을 포함하는 백플레인이 제조된다. 최종 디스플레이를 형성하기 위해, 캡슐/바인더 층을 갖는 기관은 라미네이션 접착제를 사용하여 백플레인에 라미네이팅된다. 그러한 프로세스의 하나의 선호된 형태에 있어서, 백플레인은 그 자체로 가요성이고, 플라스틱 필름 또는 다른 가요성 기관 상에 전극들 및 전도체들을 프린팅함으로써 준비된다. 이러한 프로세스에 의한 디스플레이들의 대량 생산을 위한 명백한 라미네이션 기법은 라미네이션 접착제를 사용한 롤 라미네이션이다.

- [0051] 전술된 미국 특허 제6,982,178호는 대량 생산에 잘 적응되는 고체 전기 광학 디스플레이 (캡슐화된 전기영동 디스플레이 포함) 를 어셈블리하는 방법을 설명한다. 본질적으로, 이 특허는 광 투과성 전기 전도층; 전기 전도층과 전기적으로 접촉하는 고체 전기광학 매체의 층; 접착제층; 및 릴리스 시트를 순서대로 포함하는 소위 "전면 라미네이트" ("FPL") 를 설명한다. 통상적으로, 광 투과성 전기 전도층은 광 투과성 기판 상에 운반될 것이며, 이 광 투과성 기판은, 그 기판이 영구 변형없이 직경이 10 인치 (254 mm) 로 드럼 (세이) 에 수동으로 랩어라운드될 수 있다는 의미에서 바람직하게는 가요성이다. 기판은 통상적으로 중합체 필름일 것이며, 일반적으로 약 1 내지 약 25 mil (25 내지 634 μm), 바람직하게는 약 2 내지 약 10 mil (51 내지 254 μm) 의 범위의 두께를 가질 것이다. 전기 전도성 층은 편리하게, 예를 들어, 알루미늄 또는 ITO 의 얇은 금속 또는 금속 산화물 층이거나, 또는 전도성 중합체일 수도 있다. 알루미늄 또는 ITO 로 코팅된 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) (PET) 필름들은, 예를 들어, E.I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington DE 로부터의 "알루미늄화된 Mylar" ("Mylar" 는 등록 상표임) 로서 상업적으로 입수가 가능하고, 그러한 상업적 재료들은 전면 라미네이트에서 좋은 결과들로 사용될 수도 있다.
- [0052] 그러한 전면 라미네이트를 사용한 전기 광학 디스플레이의 어셈블리는, 전면 라미네이트로부터 이형 시트를 제거하고 접착제 층이 백플레인에 부착되도록 하는데 효과적인 조건들 하에서 접착제 층을 백플레인과 접촉시켜, 이에 의해 접착제 층, 전기 광학 매체의 층 및 전기 전도성 층을 백플레인에 고정시키는 것에 의해 실시될 수도 있다. 이 프로세스는 프론트 평면 라미네이트가 통상적으로 롤-투-롤 코팅 기술들을 이용하여 대량 제조될 수 있고 특정 백플레인과 함께 이용하는데 필요한 임의의 사이즈의 단편으로 절단될 수도 있기 때문에 대량 제조에 적합할 수도 있다.
- [0053] 미국 특허 번호 제7,561,324호는, 본질적으로 전술된 미국 특허 번호 제6,982,178호의 프론트 평면 라미네이트의 단순화된 버전인 소위 "이중 이형 시트" 를 설명한다. 일 형태의 이중 이형 시트는 2 개의 접착제 층들 사이에 샌드위치된 고체 전기 광학 매체의 층을 포함하며, 접착제 층들 중 하나 또는 양자 모두는 이형 시트에 의해 커버된다. 다른 형태의 이중 이형 시트는 2 개의 이형 시트들 사이에 샌드위치된 고체 전기 광학 매체의 층을 포함한다. 양자의 형태들의 이중 이형 필름은 이미 설명된 프론트 평면 라미네이트로부터 전기 광학 디스플레이를 어셈블링하기 위한, 그러나 2 개의 별도의 라미네이션들을 수반하는 프로세스와 일반적으로 유사한 프로세스에서의 사용을 위해 의도되며; 통상적으로, 제 1 라미네이션에서, 이중 이형 시트는 프론트 서브-어셈블리를 형성하기 위해 프론트 전극에 라미네이트되고, 그 후 제 2 라미네이션에서, 프론트 서브-어셈블리는 최종 디스플레이를 형성하기 위해 백플레인에 라미네이트되지만, 이들 2 개의 라미네이션들의 순서는 원한다면 역전될 수 있다.
- [0054] 미국 특허 번호 제7,839,564호는 전술된 미국 특허 번호 제6,982,178호에서 설명된 프론트 평면 라미네이트의 변형인 소위 "반전형 프론트 평면 라미네이트" 를 설명한다. 이 반전형 프론트 평면 라미네이트는 광 투과성 보호 층 및 광 투과성 전기 전도성 층 중 적어도 하나; 접착제 층; 고체 전기 광학 매체의 층; 및 이형 시트를 이 순서대로 포함한다. 이 반전형 프론트 평면 라미네이트는 전기 광학 층과 프론트 전극 또는 프론트 기판 사이에 라미네이션 접착제의 층을 갖는 전기 광학 디스플레이를 형성하는데 사용되며; 제 2 의 통상적으로 얇은 접착제의 층은 전기 광학 층과 백플레인 사이에 존재할 수도 있거나 또는 존재하지 않을 수도 있다. 그러한 전기 광학 디스플레이들은 우수한 해상도를 우수한 저온 성능과 결합할 수 있다.
- [0055] 적층 접착제는 디스플레이 스택의 임의의 층 사이에 존재할 수 있고, 이 적층 접착제 층의 존재는 디스플레이의 전기 광학 특성에 영향을 미친다. 특히, 적층 접착제 층의 전기 전도도는 저온 성능과 디스플레이의 해상도에 모두 영향을 미친다. 예를 들어 상술된 미국 특허 번호 7,012,735 및 7,173,752 에 기술된 바와 같이 테트라부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트 또는 다른 물질로 층을 도핑함으로써, 적층 접착제 층의 전도성을 증가시킴으로써 디스플레이의 저온 성능이 개선될 수 있다 (그것이 실험적으로 밝혀졌다). 일부 실시형태에서, 광투과성 전극, 전기 광학 매체, 및 지지 기판의 스택에 대한 광 투과도를 유지하기 위해 광학적으로 투명한 접착제의 다중 층이 사용될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 선화된 실시형태들이 본 명세서에 도시되고 설명되었지만, 그러한 실시형태들은 오직 예로서 제공됨이 이해될 것이다. 수개의 변동들, 변경들 및 대체들이, 본 발명의 사상으로부터 이탈함없이 당업자에게 발생할 것이다. 이에 따라, 첨부된 청구항들은 그러한 모든 변동들을, 본 발명의 사상 및 범위 내에 있는 것으로서 커버함이 의도된다.
- [0057] 전술된 특허들 및 출원들의 모든 내용들은 본 명세서에 전부 참조로 통합된다.

도면
도면1



도면2



도면3

