



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0155329
(43) 공개일자 2024년10월28일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/167 (2019.01) G02F 1/1675 (2019.01)
G02F 1/16757 (2019.01) G02F 1/1676 (2019.01)
G02F 1/1679 (2019.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G02F 1/167 (2022.01)
G02F 1/16757 (2022.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2024-7032805</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2023년04월12일
심사청구일자 2024년09월30일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2024년09월30일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2023/018318</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2023/200859
국제공개일자 2023년10월19일</p> <p>(30) 우선권주장
63/330,751 2022년04월13일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
이 잉크 코퍼레이션
미국 01821 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000</p> <p>(72) 발명자
램프론 제니퍼 비
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코퍼레이션 씨/오
듀체인 에릭 제이
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코퍼레이션 씨/오
밸리아나토스 피터 제이
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코퍼레이션 씨/오</p> <p>(74) 대리인
특허법인코리아나</p> |
|---|--|

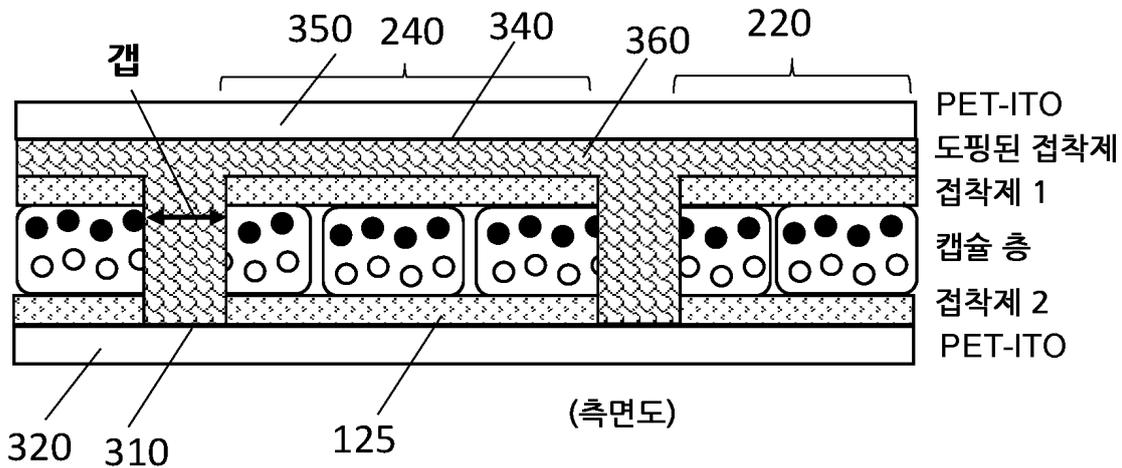
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 캡슐화 전기영동 매체의 패턴화된 영역들을 포함하는 디스플레이 재료

(57) 요약

연속 광투과성 전극들 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 분리된 부분들을 포함하는 패턴화 디스플레이들을 형성하기 위한 방법. 결과적인 패턴화된 전기영동 디스플레이를 통해 뷰어는 캡슐화 전기영동 매체의 부분들 사이의 갭들을 통해 볼 수 있으며, 이를 통해 뷰어는 전기영동 디스플레이 뒤에 있는 표면이나 물체를 시각화할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

G02F 1/1676 (2022.01)

G02F 1/1679 (2022.01)

G02F 2001/1678 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전기영동 디스플레이로서,

제1 광투과성 기관(350)상에 배치된 제1 연속 광투과성 전극(340);

제2 광투과성 기관(320)상에 배치된 제2 연속 광투과성 전극(310);

상기 제1 연속 광투과성 전극(350)과 상기 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220); 및

상기 제1 연속 광투과성 전극과 상기 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)을 포함하고,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)은 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)과 접촉하지 않고,

상기 제1 연속 광투과성 전극과 상기 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 전기장의 인가는 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240) 둘 다의 광학 상태의 변화를 일으키는, 전기영동 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)은 제1 타입의 전기영동 입자들(142)을 포함하고 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은 상기 제1 타입의 전기영동 입자들(142)을 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)은 제1 타입의 전기영동 입자들(142)을 포함하고 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은 제2 타입의 전기영동 입자들(145)을 포함하고 상기 제1 및 제2 타입들의 전기영동 입자들(142, 145)은 상이한 광학적 속성들을 갖는, 전기영동 디스플레이.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240) 둘 다는 하나 초과 타입의 전기영동 입자(142, 145)를 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)은 마이크로캡슐들에 캡슐화되고, 상기 마이크로캡슐들은 중합체성 바인더로 함께 유지되는, 전기영동 디스플레이.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 마이크로캡슐들은 젤라틴 또는 폴리비닐 알코올을 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 중합체성 바인더는 폴리우레탄 또는 아크릴레이트를 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)은 마이크로셀들내에 캡슐화되고 중합체성 시일링 층으로 시일링되는, 전기영동 디스플레이.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 마이크로셀들은 아크릴 중합체 또는 (메트)아크릴 중합체를 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 연속 광투과성 전극과 상기 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치된 광투과성 반도체 접착제(360)를 더 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 광투과성 반도체 접착제(360)는 무기염으로 도핑된 폴리우레탄을 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 광투과성 반도체 접착제(360)는 2% (wt:wt) 와 0.05% (wt:wt) 사이의 농도에서 무기염으로 도핑된 폴리우레탄을 포함하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 13

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광투과성 반도체 접착제(360)는 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)을 분리하는, 전기영동 디스플레이.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은, 상기 제1 연속 광투과성 전극과 상기 제2 연속 광투과성 전극에 평행하게 측정했을 때, 적어도 5mm의 거리만큼 분리되는, 전기영동 디스플레이.

청구항 15

전기영동 디스플레이의 제조 방법으로서,

제1 이형 시트(110) 및 제1 접착제 층(115)과 제2 이형 시트(120) 및 제2 접착제 층(125) 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체 층(130)을 제공하는 단계;

캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220) 및 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)을 만들기 위해 상기 제1 이형 시트(110), 상기 제1 접착제 층(115) 및 상기 캡슐화 전기영동 매체 층(130)을 절단하여 상기 캡슐화 전기영동 매체 층(130)을 패터닝하는 단계;

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)이 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)과 접촉하지 않도록

제1 광투과성 기관(350)상에 배치된 제1 연속 광투과성 전극(340)과 제2 광투과성 기관(320)상에 배치된 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220) 및 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)을 배치하는 단계

를 포함하는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

광투과성 반도체 접착제(360)가 상기 제1 연속 광투과성 전극(340)과 상기 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 배치되고, 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)을 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)으로부터 분리하는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 상기 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은, 상기 제1 연속 광투과성 전극(340)과 상기 제2 연속 광투과성 전극(310)에 평행하게 측정했을 때, 적어도 5mm의 거리만큼 분리되는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

패턴화는 상기 제2 이형 시트(120)와 상기 제2 접착제 층(125)을 절단하는 것을 포함하는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

청구항 19

제 15 항 또는 제 18 항에 있어서,

패턴화는 레이저, 가위, 칼, 또는 다이로 사용하여 수행되는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 패턴화하는 단계는 캡슐화 전기영동 매체의 잔여 부분(250)을 만드는 것을 더 포함하고, 상기 방법은 상기 캡슐화 전기영동 매체의 잔여 부분(250)을 상기 캡슐화 전기영동 매체 층(130)으로부터 제거하는 단계를 더 포함하는, 전기영동 디스플레이의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들

[0002] 본 출원은 2022년 4월 13일자로 출원된 미국 가출원 제63/330,751호에 대한 우선권을 주장한다. 본 명세서에 개시된 모든 특허들, 및 특허 출원들은 참조에 의해 전부 인용된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 전기영동 매체를 사용하여 만들어진 전기영동 디스플레이 및 변색 재료들의 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 역사적으로, 전기 광학 디스플레이 내의 전기영동 디스플레이 매체는 연속적(contiguous)이며, 제어 전극들 사이에 끼워진다. 예를 들어, 제어 전극들도 연속적인 경우, 결과적인 (선택적으로 가요성) 시트 재료들을 잘라서 광학 상태들 사이에서 전자적으로 스위칭될 수 있는 복잡한 설계를 낳을 수 있다(예: E INK PRISM™). 대안적으로, 연속적 전기영동 매체는, 액티브 매트릭스 전기영동 디스플레이 모듈들에서의 경우와 같이, 다수의 전극들

에 걸쳐 있을 수 있고, 여기서 전기영동 매체의 연속적 캡슐화 층이 픽셀 전극들의 액티브 매트릭스 위에 코팅된다. 이러한 어셈블리들은 일반적으로 Amazon KINDLE®과 같은 eReader에 통합된다. 대안적으로, 전기영동 매체의 연속적 캡슐화 층을 시일링된 마이크로셀들 내에 캡슐화하고 E INK SPECTRA™ 라인의 디스플레이 모듈들에 처처럼 액티브 매트릭스 백플레인에 적층할 수도 있다. 이전에는, 전기영동 매체의 부분들을 의도적으로 절단하여 세그먼트들을 만들고 이것들을 서로 의도적으로 분리한 후에 동일한 연속적 상단 및 하단 전극들 사이에 서로 닿지 않는 다수의 전기영동 세그먼트들을 배치하여 디스플레이를 형성하는 것은 개시되지 않았다.

[0006] 본 발명은 전기 광학 및 관련 디바이스들과 이러한 디바이스들을 제조하기 위한 방법들에 관한 것이다. 본 발명은 특히 전기영동 매체를 포함하는 디스플레이를 위한 것이지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 재료 또는 디스플레이 또는 디바이스에 적용되는 바와 같이, 본 명세서에서 용어 "전기 광학"은 이미징 분야에서의 그 종래 의미대로 적어도 하나의 광학 속성에 있어서 상이한 제1 및 제2 디스플레이 상태들을 갖는 재료로서, 재료에의 전기장의 인가에 의해 재료가 그의 제1 디스플레이 상태에서 그의 제2 디스플레이 상태로 변화되는, 그러한 재료를 지칭하는 데 사용된다. 광학 속성은 통상적으로 사람의 눈에 인지가능한 색상이지만, 광 투과, 반사, 발광과 같은 다른 광학 특성 또는, 기계 판독을 위해 의도되는 디스플레이의 경우에는, 가시 범위 밖의 전자기 파장들의 반사율의 변화 의미에서의 의사-색상 (pseudo-color) 일 수도 있다.

[0007] 본 명세서에서 용어 "그레이 상태"는 이미징 분야에서의 그 종래 의미대로 픽셀의 2개의 극단 광학 상태들 중간의 상태를 지칭하는 데 사용되고, 이들 2개의 극단 상태들간의 흑색-백색 천이를 반드시 의미하지는 않는다. 예를 들어, 아래에서 언급되는 여러 E Ink 특허들 및 공개된 출원들은, 극단 상태들이 백색 및 심청색 (deep blue) 이어서, 중간의 "그레이 상태"가 실제로 연청색 (pale blue) 이 되는 전기영동 디스플레이를 기술한다. 실제로, 이미 언급한 바와 같이, 광학 상태의 변화는 색상 변화가 전혀 아닐 수도 있다. "흑색" 및 "백색"이라는 용어는 이하에서, 디스플레이의 두 극단 광학 상태들을 지칭하는데 사용될 수도 있으며, 엄밀하게 흑색 및 백색이 아닌 극단 광학 상태들, 예를 들어 전술한 백색 및 암 청색 상태들을 보통 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 용어 "모노크롬"은, 개재하는 그레이 상태들이 없이 픽셀들을 이들의 두 극단 광학 상태들로만 구동하는 구동 스킴(drive scheme)을 나타내기 위해 이하 사용될 수도 있다.

[0008] 본 명세서에서 "쌍안정" 및 "쌍안정성"이라는 용어는 당해 기술분야에서의 그 종래의 의미대로, 적어도 하나의 광학 속성이 상이한 제1 및 제2 디스플레이 상태들을 갖는 디스플레이 엘리먼트들을 포함하고, 임의의 주어진 엘리먼트가 유한의 지속시간의 어드레싱 펄스에 의해 구동되어, 그의 제1 또는 제2 디스플레이 상태 중 일방을 띤 후, 그 어드레싱 펄스가 종결된 후에, 그 상태가 디스플레이 엘리먼트의 상태를 변화시키는데 필요한 어드레싱 펄스의 최소 지속시간의 적어도 여러 배, 예를 들어, 적어도 4배 동안 지속하게 되는 디스플레이를 지칭하기 위해 사용된다. 그레이 스케일이 가능한 일부 입자-기반 전기영동 디스플레이는 그들의 극단 흑색 및 백색 상태들뿐만 아니라 이들의 중간 그레이 상태들에서도 안정하며 이것은 기타 타입의 전기 광학 디스플레이에도 사실이라는 것이 미국 특허 제7,170,670호에 나타나 있다. 이 타입의 디스플레이는 쌍안정이라기보다는 오히려 "다안정"이라고 부르는 것이 적절하지만, 편의상, "쌍안정"이라는 용어는 본 명세서에서 쌍안정 및 다안정 디스플레이 양자 모두를 커버하기 위해 사용될 수도 있다.

[0009] 여러 타입들의 전기 광학 디스플레이들이 알려져 있다. 일 타입의 전기 광학 디스플레이는 예를 들어, 미국 특허 제5,808,783호; 제5,777,782호; 제5,760,761호; 제6,054,071호; 제6,055,091호; 제6,097,531호; 제6,128,124호; 제6,137,467호; 및 제6,147,791호에서 설명된 바와 같은 회전 2색성 부재 타입이다 (이러한 타입의 디스플레이는 종종 "회전 2색성 볼" 디스플레이로 지칭되지만, 상기 언급된 특허들 중 일부에서 회전 부재들은 구형이 아니기 때문에 용어 "회전 2색성 부재"가 보다 정확한 것으로서 바람직하다). 그러한 디스플레이는 광학 특성들이 상이한 2개 이상의 섹션들, 및 내부 다이폴을 갖는 다수의 소형 바디들 (통상적으로, 구형 또는 원통형)을 사용한다. 이들 바디들은 매트릭스 내의 액체 충전된 액포들 내에 현탁되며, 액포들은 액체로 충전되어 바디들이 자유롭게 회전한다. 디스플레이의 외관은 그것에 전기장을 인가하고, 이에 따라 다양한 포지션들로 바디들을 회전시키며 뷰잉 표면을 통하여 보여지는 바디들의 섹션들을 변화시킴으로써 변환된다. 이러한 타입의 전기 광학 매체는 통상적으로 쌍안정이다.

[0010] 다년간 집중적인 연구 및 개발의 대상이 되어온 다른 타입의 전기 광학 디스플레이는, 복수의 하진 입자들이 전기장의 영향 하에서 유체를 통해 이동하는 입자 기반 전기영동 디스플레이이다. 전기영동 디스플레이들은, 액정 디스플레이들과 비교할 때, 양호한 명도 및 콘트라스트, 넓은 시야각, 상태 쌍안정성, 및 낮은 전력 소비의 속성들을 가질 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이들 디스플레이의 장기간 이미지 품질에 대한 문제들은 그의 광범위한 사용을 방해하였다. 예를 들어, 전기영동 디스플레이를 구성하는 입자는 침강하는 경향이 있어, 이러한 디스

플레이에 대해 불충분한 서비스 수명을 초래한다.

- [0011] 전술한 바와 같이, 전기영동 매체는 유체의 존재를 필요로 한다. 대부분의 종래 기술의 전기영동 매체에서, 이 유체는 액체이지만, 가스상 유체를 사용하여 전기영동 매체가 제조될 수 있다; 예를 들면 Kitamura, T. 등의 "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1, 및 Yamaguchi, Y. 등의 "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japan, 2001, Paper AMD4-4) 을 참조한다. 미국 특허 공보 제 2005/0001810 호; 유럽 특허 출원 제1,462,847호; 제 1,482,354호; 제1,484,635호; 제1,500,971호; 제1,501,194호; 제1,536,271호; 제1,542,067호; 제1,577,702호; 제1,577,703호; 및 제1,598,694호; 및 국제 출원 WO 2004/090626; WO 2004/079442; 및 WO 2004/001498 을 또한 참조한다. 이러한 가스 기반 전기영동 매체는 매체가 이러한 침전을 허용하는 방향으로 사용될 때, 예를 들어 매체가 수직 평면에 배치되는 사인에서, 액체 기반 전기영동 매체로서 입자 침강으로 인한 동일한 타입들의 문제들을 겪기 쉬운 것으로 보인다. 실제로, 입자 침강은 액체 기반 전기영동 매체보다 가스 기반 전기영동 매체에서 더 심각한 문제로 보이는데, 왜냐하면 액체 전기영동 매체와 비교하여 가스성 현탁 유체의 더 낮은 점도가 전기영동 입자들의 더 빠른 침강을 허용하기 때문이다.
- [0012] MIT (Massachusetts Institute of Technology), E Ink Corporation, E Ink California, LLC 및 관련 회사들에 양도되거나 또는 이들 명의의 다수의 특허들 및 출원들이 캡슐화 및 마이크로셀 전기영동 및 다른 전기 광학 매체에 사용되는 다양한 기술들을 설명한다. 캡슐화 전기영동 매체는 다수의 마이크로캡슐들을 포함하고, 그 각각은 자체가 유체 매체에 전기영동적으로 이동가능한 입자들을 함유하는 내부 상(internal phase), 및 그 내부 상을 둘러싸는 캡슐 벽을 포함한다. 통상적으로, 마이크로캡슐들 자체는 중합체성 바인더 내에 유지되어 두 전극들 사이에 포지셔닝되는 코히런트 층(coherent layer) 을 형성한다. 마이크로셀 전기영동 디스플레이에 있어서, 하전 입자 및 유체는 마이크로캡슐들 내에 캡슐화되지 않지만, 대신 캐리어 매체, 통상적으로 중합체성 필름 내에 형성된 복수의 공동들 내에 보유된다. 이들 특허들 및 출원들에서 설명되는 기술은 다음을 포함한다:
- [0013] (a) 전기영동 입자, 유체 및 유체 첨가제; 예를 들어, 미국 특허 번호 제 7,002,728호 및 제 7,679,814호 참조;
- [0014] (b) 마이크로캡슐들, 바인더 및 캡슐화 프로세스; 예를 들어, 미국 특허 제 6,922,276 호 및 제 7,411,719 호 참조;
- [0015] (c) 마이크로셀 구조, 벽 재료 및 마이크로셀 형성 방법; 예를 들어, 미국 특허 제 7,072,095 호 및 제 9,279,906 호 참조;
- [0016] (d) 마이크로셀 충전 및 시일링 방법; 예를 들어, 미국 특허 번호 제 7,144,942 호 및 제 7,715,088 호 참조;
- [0017] (e) 전기 광학 재료들을 함유하는 필름들 및 서브어셈블리들; 예를 들어, 미국 특허 제 6,982,178 및 7,839,564 호 참조;
- [0018] (f) 백플레인들, 접착제 층들 및 다른 보조 층들 및 디스플레이들에 사용된 방법들; 예를 들어, 미국 특허 제 7,075,703호, 제7,116,318호, 제7,535,624호, 제7,554,712호, 제7,561,324호, 제7,649,674호, 제7,733,554호, 제8,034,209호, 제8,610,988호, 및 제 9,835,925 호 참조;
- [0019] (g) 색상 형성 및 색상 조정; 예를 들어 미국 특허 제 7,075,502 호 및 제 7,839,564 호 참조;
- [0020] (h) 디스플레이 구동 방법; 예를 들어, 미국 특허 제 7,012,600 호 및 제 7,453,445 호 참조;
- [0021] (i) 디스플레이의 응용; 예를 들어 미국 특허 제 7,312,784 호 및 제 8,009,348 호 참조; 그리고
- [0022] (j) 미국 특허 제 6,241,921호 및 미국 특허출원 공보 제 2015/0277160 호에 설명된 바와 같은 비전기영동 디스플레이들; 및 디스플레이들 이외의 캡슐화 및 마이크로셀 기술의 애플리케이션들; 예를 들어, 미국 특허 제 7,615,325 호 및 미국 특허출원 공보 제 2015/0005720 호 및 제 2016/0012710 호 참조.
- [0023] 전술된 특허 및 출원 중 다수는, 캡슐화된 전기영동 매체에서의 이산 마이크로캡슐들을 둘러싼 벽들이 연속 상에 의해 대체될 수 있고 따라서 전기영동 매체가 전기영동 유체의 복수의 이산 액적들 및 중합체성 재료의 연속 상을 포함하는 소위 중합체 분산형 전기영동 디스플레이를 제조할 수 있다는 것, 그리고 그러한 중합체 분산형 전기영동 디스플레이 내의 전기영동 유체의 이산 액적들은 이산 캡슐 멤브레인이 각각의 개개의 액적과 연관되지 않더라도 캡슐들 또는 마이크로캡슐들로서 간주될 수도 있다는 것을 인식한다; 예를 들어, 전술된 미국 특허 번호 제6,866,760호 참조. 이에 따라, 본 출원의 목적들을 위해, 그러한 중합체 분산형 전기영동 매체는 캡슐화 전기영동 매체의 하위종으로서 간주된다.

[0024] 관련 타입의 전기영동 디스플레이는 소위 “마이크로셀 전기영동 디스플레이”이다. 마이크로셀 전기영동 디스플레이에 있어서, 하전 입자 및 유체는 마이크로캡슐들 내에 캡슐화되지 않지만, 대신 캐리어 매체, 통상적으로 중합체성 필름 내에 형성된 복수의 공동들 내에 보유된다. 예를 들어, Sipix Imaging, Inc. 에 모두 양도된 미국 특허 제6,672,921호 및 제6,788,449호 참조.

[0025] 캡슐화 또는 마이크로셀 전기영동 디스플레이는 통상적으로 전통적인 전기영동 디바이스들의 클러스터화 및 침강 고장 (settling failure) 모드를 겪지 않으며, 광범위하게 다양한 가요성 및 강성 기관들 상에 디스플레이를 인쇄하거나 또는 코팅하는 능력과 같은 추가의 이점들을 제공한다. 용어 "인쇄"의 사용은, 패치 다이 코팅, 슬롯 또는 압출 코팅, 슬라이드 또는 캐스캐이드 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; 스펀 코팅; 브러시 코팅; 에어 나이프 코팅; 실크 스크린 인쇄 프로세스들; 정전 인쇄 프로세스들; 열 인쇄 프로세스들; 잉크젯 인쇄 프로세스들; 전기 영동 퇴적; 및 다른 유사한 기법들을 비제한적으로 포함하는 모든 형태들의 인쇄 및 코팅을 포함하도록 의도된다. 따라서, 결과적인 디스플레이는 가요성 (flexible) 일 수 있다. 또한, (다양한 방법을 사용하여) 디스플레이 매체가 인쇄될 수 있기 때문에, 디스플레이 자체가 저렴하게 제조될 수 있다.

[0026] 전기 광학 디스플레이는 일반적으로 전기 광학 재료 층 및 전기 광학 재료 층의 대향 측들 상에 배치된 적어도 2개의 다른 층들을 포함하며, 이들 2개의 층들 중 하나는 전극 층이다. 대부분의 그러한 디스플레이에 있어서, 그 층들 양자 모두는 전극 층들이고, 전극 층들 중 하나 또는 양자 모두는 디스플레이의 픽셀들을 정의하기 위해 패터닝된다. 예를 들어, 하나의 전극 층은 세장형 행 전극들로 패터닝되고 다른 하나의 전극 층은 행 전극들에 직각으로 뻗어있는 세장형 열 전극들로 패터닝될 수도 있으며, 픽셀들은 행 및 열 전극들의 교차에 의해 정의된다. 대안적으로, 그리고 더 일반적으로, 하나의 전극층은 단일의 연속 전극의 형태를 갖고, 다른 전극층은 픽셀 전극들의 매트릭스로 패터닝되며, 그의 각각은 디스플레이의 하나의 픽셀을 정의한다. 디스플레이로부터 분리된 스타일러스, 인쇄 헤드 또는 유사한 가동 전극과의 사용을 위해 의도된 다른 타입의 전기 광학 디스플레이에 있어서, 전기 광학 재료층에 인접한 층들 중 오직 하나만이 전극을 포함하며, 전기 광학 층의 대향 측 상의 층은 통상적으로, 가동 전극이 전기 광학 재료 층을 손상시키는 것을 방지하도록 의도된 보호 층이다.

발명의 내용

[0027] 본 발명의 요약

[0028] 본 발명은 전기 광학 재료의 패터닝된 영역들을 포함하는 디스플레이들을 제공한다. 전기 광학 재료는 통상적으로 캡슐화 전기영동 재료, 즉, 캡슐 내에 캡슐화되거나, 시일링된 마이크로셀(sealed microcell)들의 어레이, 또는 전기영동 매체와 섞일 수 없는 중합체에 분산된 전기영동 매체이다. 대안적으로, 캡슐화 전기 광학 재료는 회전 입자, 액정 또는 전기변색 재료를 포함할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 전기장을 인가하여 광학적 상태를 변화시키도록 패터닝된 재료가 제조될 수 있는데, 전기장은 통상적으로 상단 투명 전극과 하단 전극 사이에만 들어지며 이것은 단일 전극을 포함하거나 여러 개의(예: 세그먼트화된) 전극들을 포함하거나, 또는 예를 들어, 박막 트랜지스터(TFT)들의 어레이 사용하여, 개별적으로 어드레싱가능한 픽셀 전극들의 어레이를 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 이중 이형(double release) 적층된 전기 광학 매체와 스텐실을 사용하여, 그러한 디스플레이들을 제조하는 방법도 설명된다.

[0030] 제1 양태에서, 전기영동 디스플레이는 제1 광투과성 기관 상에 배치된 제1 연속 광투과성 전극, 제2 광투과성 기관 상에 배치된 제2 연속 광투과성 전극, 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분, 및 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분을 포함한다. 디스플레이에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분은 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분과 접촉하지 않으며, 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극 사이에 전기장의 인가는 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분 둘 다의 광학 상태의 변화를 일으킨다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분은 제1 타입의 전기영동 입자들을 포함하고 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분은 제1 타입의 전기영동 입자들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분은 제1 타입의 전기영동 입자들을 포함하고 제1 및 제2 타입들의 전기영동 입자들은 상이한 광학적 속성들을 갖는다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분 둘 다는 하나 초과

타입의 전기영동 입자를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분은 마이크로캡슐들에 캡슐화되고, 마이크로캡슐들은 중합체성 바인더로 함께 유지된다. 일부 실시형태들에서, 마이크로캡슐들은 젤라틴 또는 폴리비닐알코올을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 중합체성 바인더는 폴리우레탄 또는 아크릴레이트를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분은 마이크로셀들에 캡슐화되고 중합체성 시일링 층으로 시일링된다. 일부 실시형태들에서, 마이크로셀들은 아크릴 중합체 또는 (메트)아크릴 중합체를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 디스플레이는 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치된 광투과성 반도체 접착제를 더 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광투과성 반도체 접착제는 무기염으로 도핑된 폴리우레탄을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광투과성 반도체 접착제는 2% (wt:wt) 과 0.05% (wt:wt) 사이의 농도에서 무기염으로 도핑된 폴리우레탄을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광투과성 반도체 접착제는 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분을 분리한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분은, 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극에 평행하게 측정했을 때, 적어도 5mm의 거리만큼 분리된다.

[0031]

다른 양태에서, 전기영동 디스플레이의 제조 방법으로서, 제1 이형 시트 및 제1 접착제 층과 제2 이형 시트 및 제2 접착제 층 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 층을 제공하는 단계, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분을 만들기 위해 제1 이형 시트 제1 접착제 층 및 캡슐화 전기영동 매체의 층을 절단하여 캡슐화 전기영동 매체의 층을 패터닝하는 단계, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분이 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분과 접촉하지 않도록 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분을 제1 광투과성 기관 상에 배치된 제1 연속 광투과성 전극과 제2 광투과성 기관 상에 배치된 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광투과성 반도체 접착제는 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극 사이에 배치되고, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분을 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분으로부터 분리한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분은, 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극에 평행하게 측정했을 때, 적어도 5mm의 거리만큼 분리된다. 일부 실시형태들에서, 패터닝하는 제2 이형 시트와 제2 접착제 층을 절단하는 것을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 패터닝하는 레이저, 가위, 칼, 또는 다이를 사용하여 수행된다. 일부 실시형태들에서, 패터닝하는 단계는 캡슐화 전기영동 매체의 잔여 부분을 만드는 것을 더 포함하고, 방법은 캡슐화된 전기영동 매체의 잔여 부분을 캡슐화 전기영동 매체 층으로부터 제거하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0032]

도 1은 캡슐화 전기영동 매체의 이중 이형 적층체(laminate)의 측면도를 도시한다.

도 2는 도 1의 이중 이형 적층체를 완전히 절단하여 캡슐화 전기영동 매체의 패터닝된 형상을 만드는 것을 예시한다.

도 3은 이중 이형 적층체의 단일 시트로부터 절단될 수 있는 다양한 형상들을 보여주는 상면도이다. 실제로, 이중 이형 적층체의 낭비가 거의 없도록 형상들을 서로 매우 가깝게 절단할 수 있다.

도 4는 이중 이형 적층체로부터 제거된 후 절단된 형상들을 도시한다.

도 5는 패터닝된 형상들로부터 2개의 이형 층들 중 하나를 제거한 후, 후면 전도체, 이 경우에는 PET-ITO에 부착된 절단된 형상들을 도시하고, 접착제 층이 패터닝된 형상을 후면 전도체에 적층하는 데 사용된다.

도 6은, 도 5와 같이, 후면 전도체에 부착된 절단된 형상들의 측면도를 도시한다.

도 7은 후면 전도체에 적층된 패터닝된 형상들로부터 제2 이형 층이 제거된 후 도 6의 측면도를 도시한다.

도 8은 도핑된 투명 접착제로 코팅된, 상단 투명 전도체가 도 7의 구조에 적층된 것을 예시한다.

도 9는 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 완성된 패터닝 디스플레이의 측면도를 도시한다. 중요한 점은, 도핑된 투명 접착제가 상단과 하단 전도체들 사이에 전기 경로를 제공할 만큼 전도성이 충분하지 않다는 것이다. 도핑된 투명 접착제는 패터닝된 캡슐화 전기영동 매체 사이의 갭들에도 불구하고 매끄러운 표면을 낳는다.

도 10은 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 완성된 패터닝된 디스플레이의 상면도를 도시한다. 상단 및 하단 전도체들이 광투과성(예: PET-ITO)인 실시형태들에서, 패터닝된 캡슐화 전기영동 재료 사이의 개재 공간은 투명(clear)하다. 예를 들어, 전기영동 매체가, 예를 들어, 착색된 입자들을, 포함하면, 패터닝된 영역들은 색상들 사이에서 스위칭할 수 있다. 전기영동 매체가 셔터링 타입인 경우, 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패터닝된

디스플레이는 암화와 광투과성 사이에서 스위칭할 수 있다.

도 11은 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패턴화된 디스플레이의 대안의 실시형태를 도시하며, 여기서 하단 전극은 하단 전극만을 통과하는 레이저 컷으로 인터럽트(interrupt)되어, 2개의 독립적으로 어드레싱가능한 세그먼트들을 만들며, 각각은 다수의 패턴화된 전기 광학 부분들을 포함한다. 특히, 각각의 하단 전극은 제어를 위해 별도의 리드를 필요로 하는 반면, 2개의 세그먼트들 모두를 덮는 상단 전극에는 단일 접속만이 필요하다.

도 12는 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패턴화된 디스플레이를 만들기 위한 대안의 방법을 도시한다. 이 방법에서 원하는 패턴화된 캡슐화 전기 광학 매체에 대응하는 스텐실(마스크)이 절단된다. 그런 다음 스텐실을 하단 전극 위에 놓고, 예를 들어, 비극성 유체 내에 전기영동 입자들을 포함한 캡슐들의, 슬러리가 스텐실 위에 슬롯 또는 바 코팅될 수 있고, 코팅이 완료된 후 스텐실이 제거된다.

도 13은 스텐실을 제거한 후 캡슐화 전기영동 매체로 패턴화된 후면 전도체의 상면도이다.

도 14는, 대안의 방법을 통해 제2 접촉층의 필요 없이 패턴화된 캡슐들을 만들 수 있음을 도시하는, 도 13의 측면도이다.

도 15는 도 13의 패턴화된 조립체에 PET-ITO와 같은 상단 광투과성 전극과 기판을 추가하는 것을 도시한다. 광투과성 전극 층은 패턴화된 전기 광학 매체와 상단 광투과성 전극 층의 상대적 포지션들을 유지하는 도핑된 투명 접촉층으로 부착된다.

도 16은 대안의 제조 방법을 사용하여 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 완성된 패턴화된 디스플레이의 측면도를 도시한다.

도 17은 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패턴화된 디스플레이로의 수증기의 이동을 줄이거나, 자외선에 의해 야기되는 손상을 줄이거나, 또는 기계적 보호를 제공하거나, 이들의 조합을 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 배리어 층들의 추가를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 상세한 설명

[0034] 본 발명은 캡슐화된 전기영동 매체의 분리된 부분들을 포함하는 패턴화된 디스플레이들을 형성하는 방법, 및 그 캡슐화 전기영동 매체의 부분들을 포함하는 결과적인 패턴화된 디스플레이를 설명한다. 예를 들어, 도 5를 참조한다. 캡슐화 전기영동 매체의 결과적인 부분들을 2개의 연속 광투과성 전극들 사이에 배치하면, 뷰어가 디스플레이의 부분들을 통해 보면서 디스플레이의 캡슐화 전기영동 매체 부분들로부터 정보를 받을 수 있는 디스플레이가 만들어진다. 예를 들어, 도 9 및 도 10을 참조한다. 또한, 디스플레이가 이차 표면에 놓이거나 물체를 가리는 데 사용될 때 디스플레이 영역들을 투명(하고 선택적으로 유연)하기 때문에, 디스플레이의 투명한 영역들은 디스플레이 뒤에 있는 표면이나 물체의 모양을 나타낼 것이다. (확실히 말해서, "연속 광투과성 전극"은 제1 부분과 제2 부분 사이에 갭이 있는 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분과 제2 부분 양자 모두에 걸쳐 있다. 도 9 참조) 일부 실시형태들에서, 캡슐화된 전기영동 매체의 부분들은 광 반사와 광 투과(즉, 가변 투과) 사이에서 천이할 수 있으며, 다른 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 부분들은 광 흡수와 광 투과 사이에서 천이할 수 있다. 캡슐화 전기영동 매체에는 1, 2, 3, 4 또는 그보다 많은 상이한 유형들의 전기영동 입자가 포함될 수 있다.

[0035] 일 실시형태에서, 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패턴화된 디스플레이는 미국 특허 제7,561,324호에 기재된 타입의 이중 이형 적층체(100)로부터 형성되며, 해당 특허는 참조에 의해 전부 인용된다. 이러한 구성은 도 1에 도시되어 있으며, 제1 이형 시트(110), 제1 접촉층(115), 제2 이형 시트(120), 및 제2 접촉층(125)을 보여준다. 제1 이형 시트(110) 및 제1 접촉층(115)과 제2 이형 시트(120) 및 제2 접촉층(125) 사이에, 캡슐화된 전기영동 매체 층(130)이 배치된다. 캡슐화 전기영동 매체 층(130)은 위에서 논의된 타입 중 임의의 것일 수 있으며, 비극성 용매(147)에 배치된 제1 타입의 전기영동 입자(142)와 제2 타입의 전기영동 입자(145)를 포함할 수 있다. 또한, 전기영동 매체는 인가된 전기장의 존재 하에 전극들을 향해 이동하거나 전극들로부터 멀리 이동하는 1개, 2개, 3개, 4개, 5개 또는 6개의 하전 입자들을 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 일부 실시형태들에서, 전기영동 매체는, 안료가 용기(예: 마이크로캡슐 또는 마이크로셀)를 통해 분산되어 암화된 상태를 만드는 제1 모드, 및 안료가 더 작은 부피로 수집되어 흡수되는 투과광의 양을 줄여서, 광투과성 매체를 제공하는 제2 모드를 갖는다는 점에서 서터링 타입이다. 여기에 설명된 기법들을 사용하면, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분에 흑색 및 백색 스위칭 매체 및 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분에 청색 및 백색 스위칭 매체와 같은 패

턴화된 전기 광학 재료들의 혼합물을 포함하는 것도 가능하다. 흑색 및 백색 스위칭 패턴화된 부분과 서터화된 스위칭 부분과 같은 서로 다른 타입의 전기영동 매체를 혼합하는 것도 가능하다. 일부 실시형태들에서, 패턴화된 캡슐들 또는 파티셔닝된 마이크로셀들은 추가 전도성 층이 캡슐들에 접촉되기 전에 예를 들어 잉크젯 인쇄를 사용하여 추가로 착색될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화된 전기영동 매체의 상이한 부분들은 동일한 타입의 전기영동 입자들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체의 상이한 부분들은 상이한 타입의 전기영동 입자들을 포함한다.

[0036] 본 발명의 캡슐화 전기영동 디스플레이를 만들기 위해, 이 중 이형 적층체(100)를 패턴화하여 도 2에 도시된 바와 같이 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)을 만들 수 있다. 패턴화는 예를 들어 레이저, 가위, 칼, 또는 도 2에서 좁은 췌기로 표시된, 다이를 사용하여 이루어질 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 패턴화는 이 중 이형 적층체(100)를 완전히 관통할 수 있거나, 또는 패턴화는 제2 이형 시트(120)와 제2 접촉제 층(125)이 온전하게 유지될 수 있게 이 중 이형 적층체(100)를 부분적으로만 관통할 수도 있다. 이러한 정밀 절단은 전기영동 매체의 안료에 의해 흡수되는 파장을 사용하는 레이저 절단 어셈블리로 가장 잘 달성된다. 안료는 매우 고밀도(dense)이기 때문에, 올바른 레이저 파장을 선택하면, 전기영동 매체 층 내의 안료는 본질적으로 레이저가 캡슐화 전기영동 매체 층(130)을 넘어 진행하는 것을 막는다. 그러한 레이저 절단 시스템에는 예를 들어 근적외선의 기본 파장에서 작동하는 Nd:YAG 레이저가 포함될 수 있다. 이러한 레이저 절단 시스템은 Trotec Laser, Inc. (Plymouth, Michigan)에서 구입할 수 있다.

[0037] 도 3에 도시된 바와 같이, 캡슐화 전기영동 매체의 다양한 부분들을 이 중 이형 적층체(100)의 단일 시트로부터 절단할 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 나머지의 하나 이상의 부분들(250)을 이 중 이형 적층체(100)로부터 제거하여 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)(및 적절한 경우, 그 밖의 것들)을 따로 떼어낼 수 있다. 이 중 이형 적층체(100)를 두 이형 층 모두를 완전히 절단하면, 캡슐화된 전기영동 매체의 결과적인 부분들은 본질적으로 양면 스티커이다. 후속 단계들에서는, 각각의 따로 떼어낸 부분의 제2 이형 시트(120)를 제거하고, 캡슐화 전기영동 매체의 해당 부분을 제2 접촉제 층(125)을 사용하여 예를 들어, PET-ITO의 시트에 부착할 수 있다. 따라서 PET-ITO 베이스는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 청구된 디스플레이의 제2 연속 광투과성 전극(310) 및 제2 광투과성 기관(320)이 된다. 본 발명에 따르면, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은 접촉하지 않는 데, 왜냐하면 이들은 도 6에 도시된 바처럼, 겹에 의해 분리되어 있기 때문이다. 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)사이의 겹은, 제1 연속 광투과성 전극과 제2 연속 광투과성 전극에 평행하게 측정했을 때, 통상적으로 적어도 5mm이다. 일부 경우들에서, 겹은 더 크며, 예를 들어, 적어도 1cm, 예를 들어 적어도 5cm, 예를 들어 1cm와 10cm 사이이다.

[0038] 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)이 제2 연속 광투과성 전극(310) 상에 위치한 후에, 도 7에 도시된 바와 같이, 캡슐화 전기영동 매체의 모든 부분들로부터 제1 이형 시트(110)를 제거할 수 있다. 제1 연속 광투과성 전극(340)과 제1 광투과성 기관(350)(예: PET-ITO의 제2 시트)은 광투과성 반도체 접촉제(360)로 코팅되고 제1 연속 광투과성 전극(340), 제1 광투과성 기관(350), 및 광투과성 반도체 접촉제(360)의 어셈블리는 도 8에 도시된 바와 같이 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220), 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240), 제2 연속 광투과성 전극(310), 및 제2 광투과성 기관(320)의 집합체에 적용된다. 결과적인 전기영동 디스플레이는 도 9에 측면 프로파일이 도시되어 있으며, 도 10에 위에서 본 모습이 도시되어 있다.

[0039] 광투과성 반도체 접촉제(360)는 아크릴 및 폴리우레탄과 같은 다수의 상이한 광투과성 접촉제로부터 제조될 수 있지만 통상적으로 폴리우레탄이 바람직하다. 광투과성 반도체 접촉제(360)는 제1 연속 광투과성 전극(340)과 전기영동 매체 층들 사이에 유전체 층을 만들지 않을 만큼 충분히 전도성인 것이 중요하지만, 특히 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240) 사이의 겹에서, 제1 연속 광투과성 전극(340)과 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 단락 경로(shorting pathway)를 만들 만큼 충분히 전도성이 있어서는 안된다. 따라서, 광투과성 반도체 접촉제(360)는 통상적으로 염이나 하전 중합체로 도핑된다. 예를 들어, 염은 무기염, 유기염 또는 이들의 조합일 수 있다. 일 실시형태에서, 염은 아세트산 칼륨을 포함한다. 대안의 실시형태에서, 염은 4차 암모늄염, 예를 들어 테트라알킬암모늄염, 이질테면 테트라부틸암모늄 클로라이드나 헥사플루오로포스페이트를 포함할 수 있다. 적합한 광투과성 반도체 접촉제(360)는 Merck KGaA에서 구입할 수 있다. 광투과성 반도체 접촉제(360)의 체적 저항률은 통상적으로 $1 \times 10^5 \text{ Ohm cm}$ 과 $1 \times 10^{12} \text{ Ohm cm}$ 사이이다.

[0040] 본 발명은 도 9 및 도 10에 도시된 실시형태들에 한정되지 않는다. 아래에 설명된 대로, 유용한 여러 가지 변형

들이 있으며, 대안의 방법들을 사용하여 이러한 디스플레이들을 제작할 수 있다. 일 실시형태에서, 제1 연속 광투과성 전극(340)과 제2 연속 광투과성 전극(310) 사이에 배치된 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)의 최종 어셈블리는 도 11에 도시된 바와 같이 광학 상태들을 따로따로 스위칭하도록 제조될 수 있다. 상이한 유형의 레이저나 칼을 사용하면, 2개의 연속 광투과성 전극들 중 하나만 절단하여, 디스플레이를 상이한 전력 접속들로 따로따로 제어될 수 있는 구역들로 나누는 것이 가능하다. 이 방법을 사용하면, 예를 들어, 캡슐화 전기영동 매체의 다수의 부분들을 각각 갖는, 8개의 서로 다른 스위칭 구역들을 포함하는 어셈블리를 만들 수 있다.

[0041] 본 발명의 디스플레이를 제조하는 대안의 방법들에는 도 12에 도시된 바와 같이 마스크, 템플릿 또는 스텐실(410)을 사용하는 것이 포함된다. 이 실시형태에서, 출발 기판은 제2 광투과성 기판(320) 상의 제2 연속 광투과성 전극(310)이지만, 스텐실(410)은 광투과성 전극(310)의 맨위에 배치되고 캡슐화된 전기영동 매체 층(130)이 전체 스텐실 위에 도포된다(예: 전기영동 매체를 스프레이 코팅하거나 바 코팅 방법을 사용). 스텐실을 제거하면, 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220)과 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240)은 제2 광투과성 기판(320) 상의 제2 연속 광투과성 전극(310)에 그대로 남아 있는데, 이는 도 5에 도시된 구조와 매우 유사하지만, 도 13의 구조에는 제1 이형 시트(110)와 제1 접착제 층(115)이 없다. 도 5 및 도 6을 도 13 및 도 14와 비교한다. 전기영동 디스플레이를 만드는 이러한 대안의 방법은, 스프레이 건으로 스프레이되거나 슬러리로서 스텐실 위에 코팅될 수 있는 마이크로캡슐들에 캡슐화된 캡슐화 전기영동 매체로만 작동함에 유의한다(전체 내용이 참조에 의해 인용된 미국 특허 제9,835,925호 참조). 제1 방법과 유사하게, 대안의 방법은 캡슐화 전기영동 매체의 제1 부분(220), 캡슐화 전기영동 매체의 제2 부분(240), 제2 연속 광투과성 전극(310) 및 제2 광투과성 기판(320)에 광투과성 반도체 접착제(360)로 코팅된 제1 연속 광투과성 전극(340)과 제1 광투과성 기판(350)의 추가로 완료된다. 도 8과 도 15를 비교한다. 도 14의 최종 구조는 제1 방법을 사용한 최종 구조와 매우 유사하지만, 도 16에는 제1 접착제 층(115)이 없다. 도 9과 도 16를 비교한다. 일부 경우들에서, 접착제 층을 제거하는 것이 광학적으로 유익한데, 왜냐하면 차등 재료들의 모든 층은 새로운 산란 인터페이스(interface)를 나타내기 때문이다. 특히, 도 16의 설계는 전기영동 매체가 셔터링 타입인 경우 헤이즈가 더 낮고 투과율이 더 좋을 수 있다.

[0042] 본 발명의 전기영동 재료 층은 전기영동 매체를 포함할 수 있다. 전기영동 매체는 마이크로캡슐들에서 또는 마이크로셀에서 구획화될 수도 있다. 전기영동 재료 층들은 상부 표면, 하부 표면 및 주변 표면을 갖는다. 상부 표면 및 하부 표면은 전기영동 재료 층의 반대 측들 상에 있다. 전기영동 재료 층의 상부 표면은 둘레에 의해 정의된다. 둘레는 길이 및 폭을 갖는다.

[0043] 본 발명의 전기 광학 디바이스는 제1 접착제 층 및/또는 제2 접착제 층을 포함할 수도 있다. 제1 접착제 층은 상부 표면, 하부 표면 및 주변 표면을 갖는다. 접착제는 아크릴 및 폴리우레탄 등 다양한 재료로 제조될 수 있지만, 통상적으로 폴리우레탄이 바람직하다. 상부 표면 및 하부 표면은 제 1 접착제 층의 반대 측들 상에 있다. 용어 “제1 접착제 층의 길이 및 폭”은 제 1 접착제 층의 상부 표면의 길이 폭 치수들을 지칭한다. 제 2 접착제 층은 상부 표면, 하부 표면 및 주변 표면을 갖는다. 상부 표면 및 하부 표면은 제 2 접착제 층의 반대 측들 상에 있다. 용어 “제 2 접착제 층의 길이 및 폭”은 제 2 접착제 층의 상부 표면의 길이 및 폭 치수들을 지칭한다.

[0044] 본 발명의 전기 광학 디바이스는 백플레인을 포함하며, 이는 제2 전극 층과 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. 백플레인은 상부 표면, 하부 표면, 및 주변 표면을 갖는다. 상부 표면 및 하부 표면은 백플레인의 반대 측들 상에 있다. 용어 “백플레인의 길이 및 폭”은 백플레인의 상부 표면의 길이 및 폭을 지칭한다.

[0045] 용어 “액티브 디스플레이 영역”은 가변 이미지가 디스플레이될 수 있는 전기영동 디스플레이의 뷰잉 표면의 영역이다. 전기영동 디스플레이의 가변 이미지는 전기영동 디스플레이의 전기영동 재료 층 상의 전기장 인가의 결과로서 만들어질 수 있는 이미지이다.

[0046] 일부 실시형태들에서, 전기 광학 재료는 마이크로캡슐들에 구획화된 전기영동 매체이다. 대안으로, 전기영동 매체는 마이크로셀들에서 구획화될 수도 있다. 전기영동 매체는 비극성 액체에서 전기영동 입자들을 포함할 수도 있다.

[0047] 예를 들어, 여러 위에 언급된 E Ink 특허들 및 출원들에는, 캡슐화 전기영동 디스플레이의 제조 방법이 기재되어 있으며, 여기서 바인더에 마이크로캡슐들을 포함하는 캡슐화 전기영동 매체는, 즉, 전술된 바처럼, 인듐-주석-산화물 (ITO) 또는 유사한 전도성 코팅 또는 이형 시트에 커플링된 접착제를 포함하는 가요성 기판 상에 코팅된다. 일부 실시형태들에서, 전도성 코팅은 제1 광투과성 전극 층이다. 마이크로캡슐들/바인더 코팅의 건조 또는 경화는 제 1 광투과성 층에 견고하게 접착되는 전기 광학 재료 층을 형성한다. 본 발명과 함께 사용하기

적합한 마이크로캡슐들에는 미국 특허 제7,230,750호 및 제10,983,410호에 기재된 젤라틴-아카시아 마이크로캡슐들이 포함될 수 있으며, 두 특허 모두는 참조에 의해 전부 인용된다. 대안의 마이크로캡슐 재료들에는 미국 특허 공개 번호 2021/0191226에 기재된 바와 같은 폴리비닐 알코올과 같은 비이온성 중합체가 포함되며, 해당 특허는 참조에 의해 전부 인용된다. 바인더는 통상적으로 열이나 자외선으로 경화되며, 적용을 위해 필요에 따라 가교될 수 있다. 캡슐화 전기영동 매체와 함께 사용하기에 적합한 바인더에는 Merck KGaA에서 판매하는 것과 같은 폴리우레탄, 및 Sartomer(Arkema의 자회사)에서 판매하는 것과 같은 아크릴이 포함된다. 적합한 바인더들의 더 많은 상세들은 미국 특허 제9,777,201호에서 발견될 수 있으며, 해당 특허는 참조에 의해 전부 인용된다.

[0048] 대안의 실시형태들에서, 캡슐화 전기영동 매체는 복수의 마이크로셀들내에 캡슐화된다. 마이크로셀들은 별집 구조와 같은, 정사각형, 원형 또는 다각형일 수도 있다. 마이크로셀들은 통상적으로, 미국 특허 제6,930,818호에 기재된 바와 같이 아크릴 또는 메타크릴 시트 재료들의 마이크로엠보싱 시트에 의해 제작되며, 해당 특허는 참조에 의해 전부 인용된다. 각각의 마이크로셀은 중합체성 시일링 층에 의해 메워진 개구를 포함한다. 중합체성 시일링 층은 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐 알코올, 셀룰로오스, 폴리(N-이소프로필 아크릴아미드) (PNIPAAm), 폴리(락틱-코-글리콜산)(PLGA), 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 또는 폴리스티렌과 같은 다양한 재료로부터 구성될 수도 있다. 마이크로셀들 내의 캡슐화 전기영동 매체는 이중 이형 적층체로서 제조될 수 있거나, 또는 마이크로셀들은 PET-ITO와 같은 광투과성 기관 상의 광투과성 전극 층에 커플링될 수 있다.

[0049] 광투과성 상단 (또는 하단) 전도성 층(전극)은 광투과성 기관 상에 지너질 수도 있으며, 이것은 기관이 영구 변형없이 가령 직경이 25 mm 인 드럼 주위에 수동으로 랩핑될 수 있다는 의미에서 가요성인 것이 바람직하다. 기관은 통상적으로 중합체성 필름일 것이고, 보통 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. 광투과성 전극은 편리하게는 예를 들어 알루미늄 또는 인듐-주석-산화물 (ITO) 의 얇은 금속층이거나, 또는 전도성 중합체일 수도 있다. 알루미늄 또는 ITO 로 코팅된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 필름은 예를 들어, E.I. du Pont de Nemours & Company (Wilmington Del)사의 "aluminized Mylar" ("Mylar" 는 등록 상표임) 로서 상업적으로 입수가능하며, 그러한 상업적 재료들은 전면 평면 적층체에서 양호한 결과들로 사용될 수도 있다. 하지만, 광투과성 기관은 가요성일 필요는 없다. 광투과성 기관은 예를 들어, 유리나, 가교 아크릴이나 다른 단단한 광투과성 중합체와 같은 투명한 단단한 중합체일 수 있다.

[0050] 그러한 전면 평면 적층체를 사용하는 전기 광학 디바이스의 어셈블리는, 전면 평면 적층체로부터 이형 시트를 제거하고 제1 접착제 층이 백플레인에 부착되게 하는데 효과적인 조건들 하에서 제1 접착제 층을 백플레인과 접촉시킴으로써, 제 1 접착제 층, 전기영동 매체 및 전기 전도성 층을 백플레인에 고정시키는 것에 의해 실시될 수도 있다. 이 공정은 전면 평면 적층체가 통상적으로 롤 투 롤 코팅 기법을 사용하여 대량 생산될 수 있고 특정 백플레인과 함께 사용하기 위해 필요한 임의의 크기의 피스들로 절단될 수 있기 때문에 대량 생산에 잘 맞는다. 그 후, 에지 시일 조성물이 피스 주위에 분배되어 에지 시일 조성물의 건조 또는 경화 후에 전도성 에지 시일을 생성한다. 디바이스는 통상적으로 에지 실링 전에 소정의 온도 및 상대 습도에서 수분 컨디셔닝 단계에 노출된다.

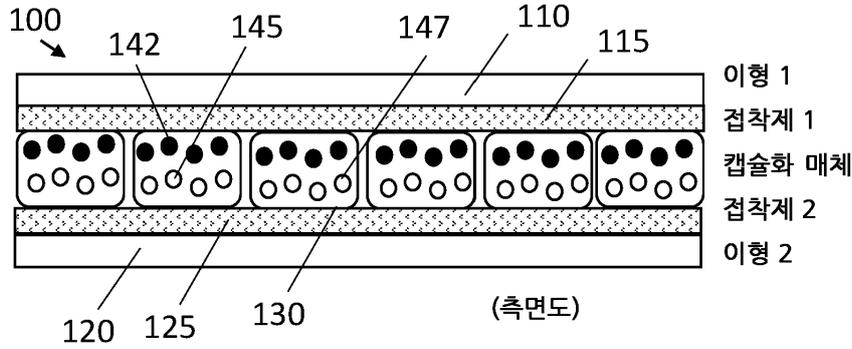
[0051] 캡슐화 전기영동 매체를 포함하는 패턴화된 디스플레이에는 또한 에지 시일이 포함될 수 있다. 에지 시일 조성물은 중합체 또는 중합체들의 조합을 포함할 수도 있다. 에지 시일 조성물의 건조 또는 경화는 디바이스의 에지 시일을 형성한다. 중합체들의 비제한적인 예들은 폴리우레탄, 에폭시, 폴리디메틸실록산, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리스티렌-알킬렌 코폴리머, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리스티렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리이소부틸렌, 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(에틸렌 나프탈레이트), 에틸렌-비닐 알코올 코폴리머, 폴리(에틸렌-코-노보넨), 스티렌-이소부틸렌-스티렌 블록 코폴리머 및 이들의 혼합물이다. 에지 시일 조성물은 전도성 필러들, 예컨대 금속 입자들, 금속 나노입자들, 금속 와이어들, 금속 나노와이어들, 금속 나노파이버들, 전도성 카본 블랙 입자들, 탄소 나노튜브들, 흑연, 및 이들의 조합들을 포함할 수도 있다. 에지 시일 조성물은 또한 전도성 중합체들을 포함할 수도 있다. 전도성 중합체들의 비제한적인 예들은 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) 폴리스티렌 설포네이트 (PEDOT-PSS), 폴리아세틸렌, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리페닐렌 비닐렌, 및 이들의 조합들이다. 본 발명의 디스플레이는 도 17에 도시된 바와 같이, 통상적으로 물을 통과시키지 않는(즉, WVTR이 매우 낮은) 광투과성 시트인 배리어 층(510)을 추가로 포함할 수 있다. 배리어 층은 예를 들어, 날카로운 물체와의 접촉으로 인한 물리적 손상으로부터 보호할 수도 있다. 적합한 배리어 재료로는 폴리에틸렌, 폴리이미드, 유리, 인듐 주석 산화물 및 실리콘 질화물과 같은 증착 세라믹이 포함된다. 광학적으로 투명한 접착제(OCA)의 추가 층을 사용하여 배리어 층(510)을 제1 광투과성 기관(350)에 접착할 수 있다.

[0052]

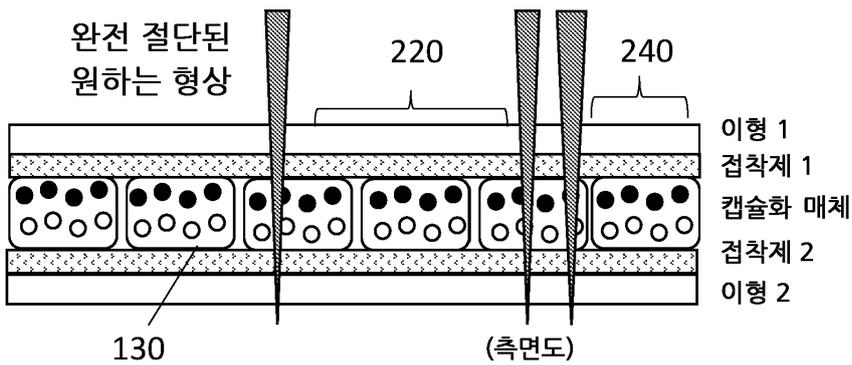
많은 변경들 및 수정들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않으면서 상술한 발명의 특정 실시형태들에서 행해질 수 있음이 당업자에게 자명할 것이다. 이에 따라, 전술한 설명의 전부는 한정적인 의미가 아닌 예시적인 의미로 해석되어야 한다.

도면

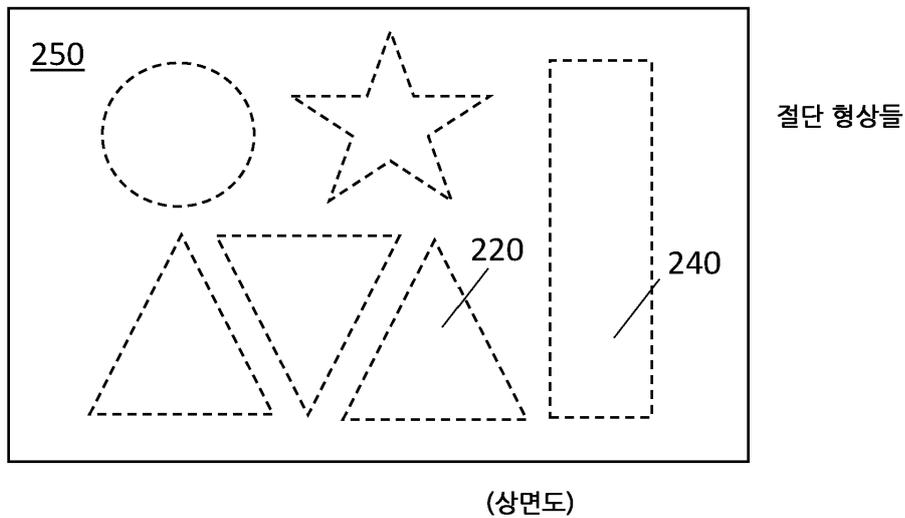
도면1



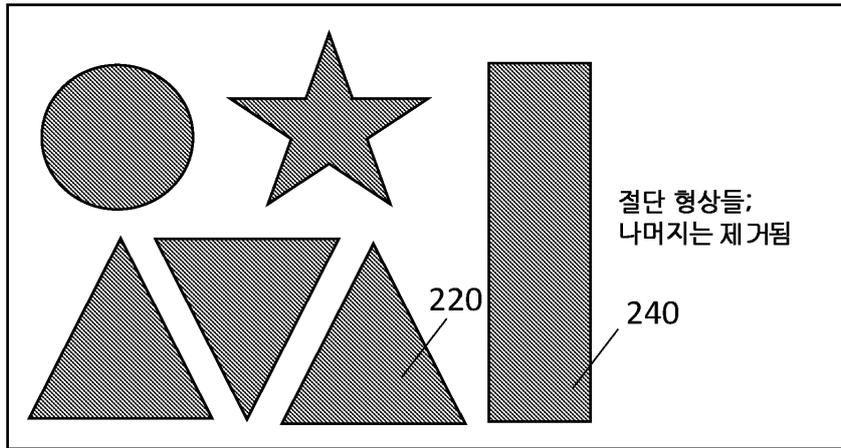
도면2



도면3

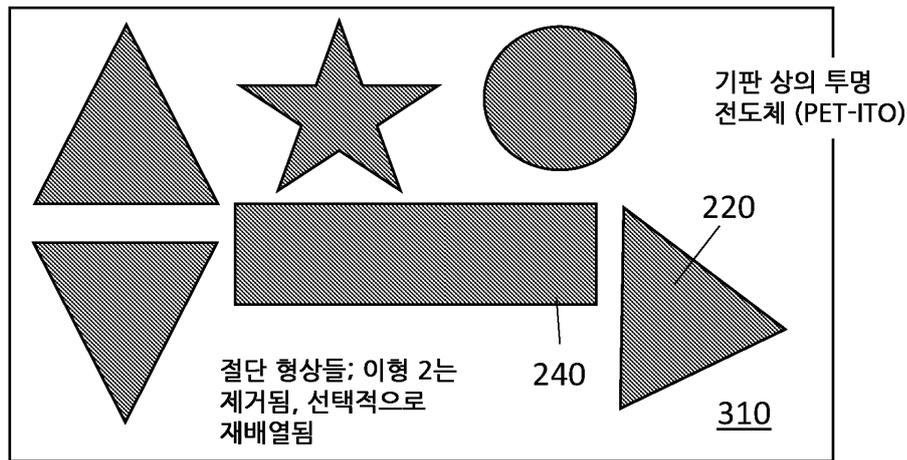


도면4



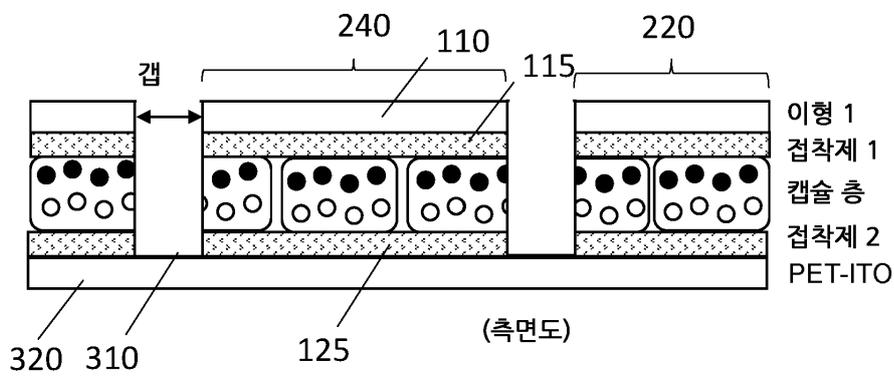
(상면도)

도면5



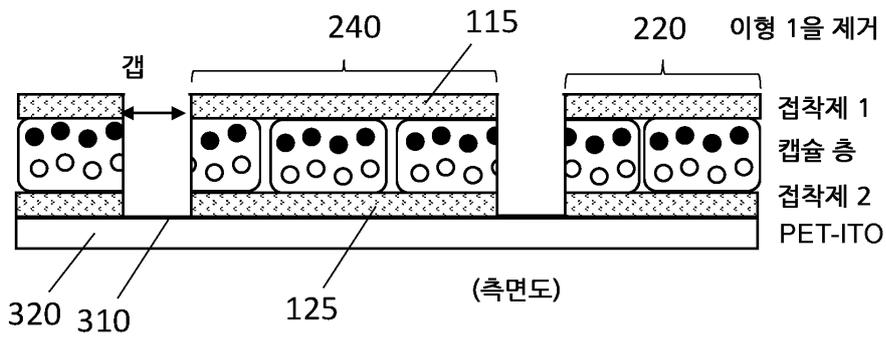
(상면도)

도면6

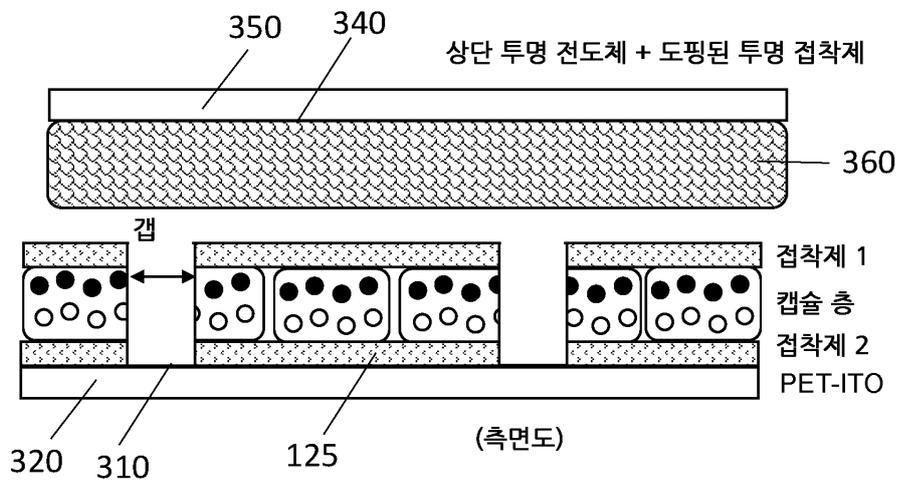


(측면도)

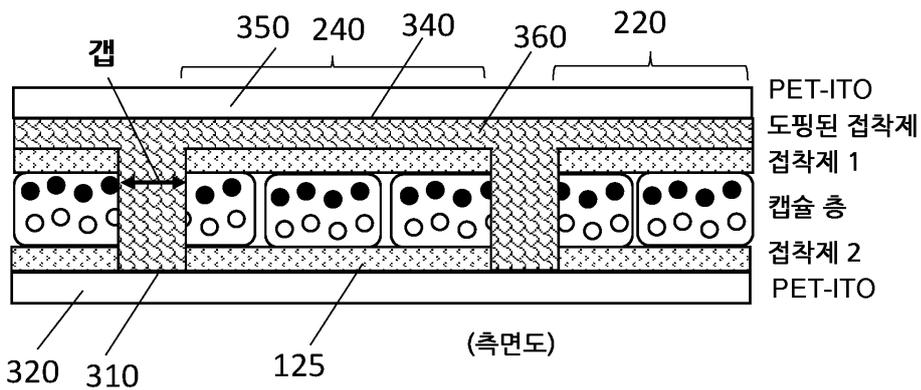
도면7



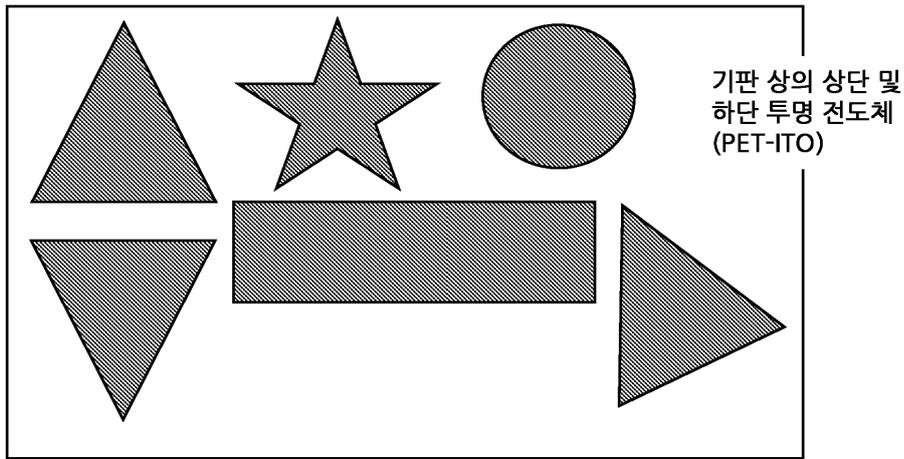
도면8



도면9

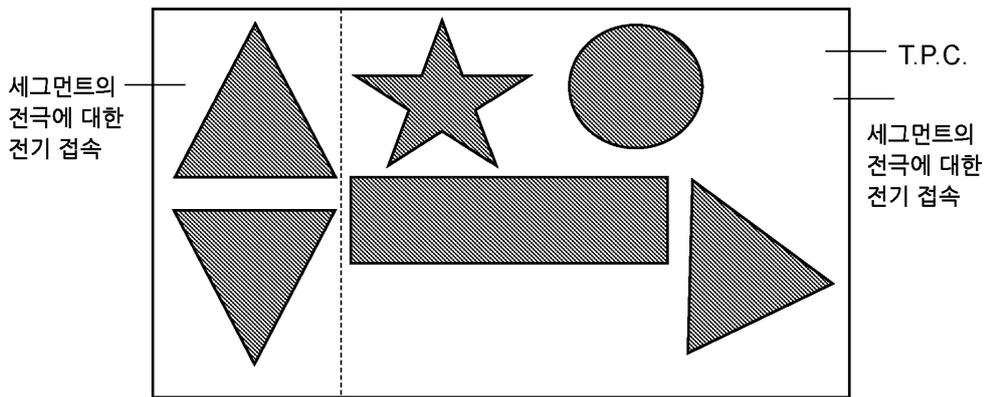


도면10



(상면도)

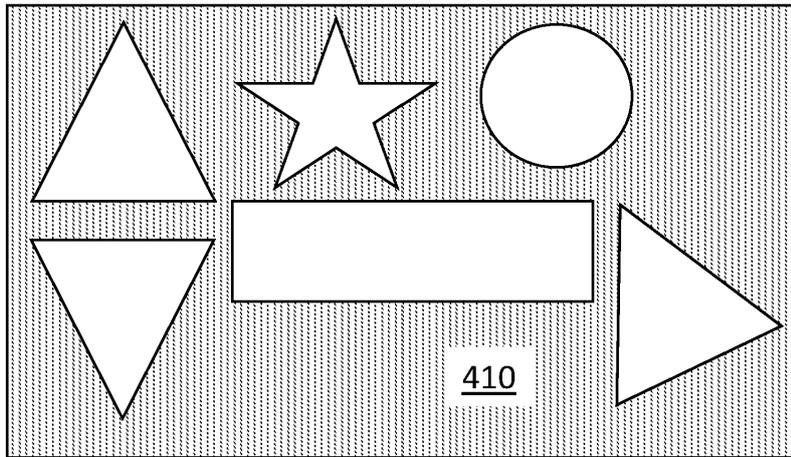
도면11



(상면도)

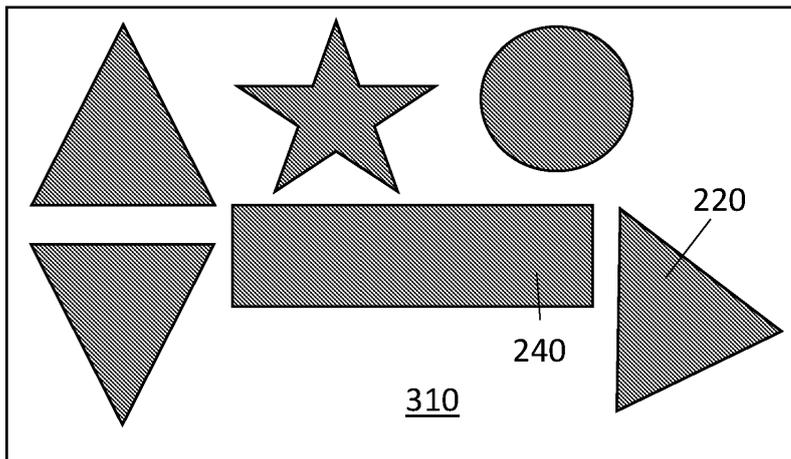
투명 전도체의 하나의 층을 세그먼트화하여 분리된 디스플레이를 제조; 완전히 절단하지 않음

도면12



원하는 형상들의 스텐실 (상면도)

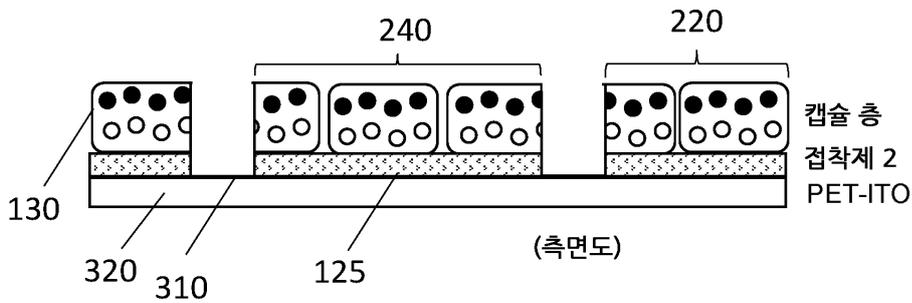
도면13



기판 상의 투명 전도체 상에 스텐실을 배치한다; 스텐실 및 전도체를 접착제 및 캡슐들로 코팅한다, 스텐실을 제거한다

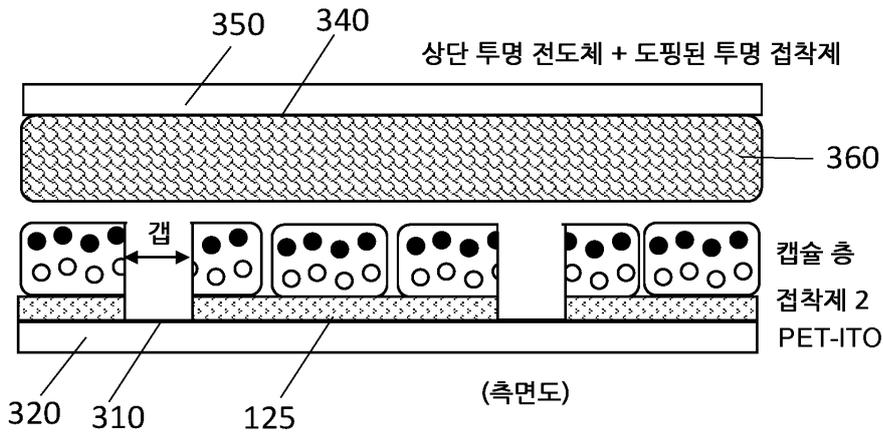
(상면도)

도면14

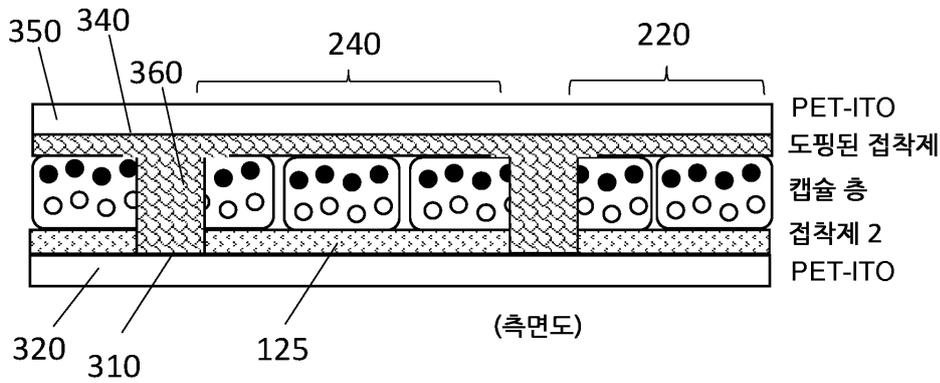


(측면도)

도면15



도면16



도면17

