



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월12일  
(11) 등록번호 10-2110013  
(24) 등록일자 2020년05월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1345 (2006.01) G02B 26/00 (2020.01)  
G02B 26/02 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)  
G02F 1/163 (2019.01) HO1L 27/12 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G02F 1/13452 (2013.01)  
G02B 26/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7025611
- (22) 출원일자(국제) 2015년03월27일  
심사청구일자 2016년09월13일
- (85) 번역문제출일자 2016년09월13일
- (65) 공개번호 10-2017-0030464
- (43) 공개일자 2017년03월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/021071
- (87) 국제공개번호 WO 2015/142927  
국제공개일자 2015년09월24일
- (56) 선행기술조사문헌  
US20070159574 A1\*  
US20070152956 A1\*  
US20100149929 A1\*  
US20150002497 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
이 잉크 코포레이션  
미국 01821 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000
- (72) 발명자  
해리스 조지  
미국 01801 매사추세츠주 워번 내슈아 스트리트 49  
텔퍼 스티븐  
미국 02474-2254 매사추세츠주 알링턴 칼리지 애비뉴 40  
파울리니 리차드 제이 주니어  
미국 01702 매사추세츠주 프레이밍햄 히코리 힐 레인 10
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 15 항

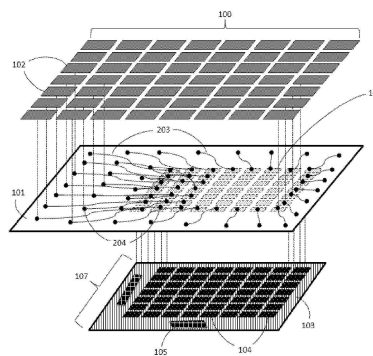
심사관 : 박정근

(54) 발명의 명칭 백플레인 어셈블리들을 위한 멀티-레이어 확장 전극 구조들

(57) 요약

본 발명은 적어도 2 개의 전극 레이어들을 갖는 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공하고, 제 1 치수의 제 1 전극 레이어 (103) 는 제 1 치수보다 더 큰 제 2 치수의 제 2 전극 레이어 (100) 에 전기적으로 접속되고 그 제 2 전극 레이어를 구동한다. 제 2 전극 레이어 (100) 는, 전기-광학 디스플레이의 전체 보는 영역이 광학적으로-활성일 수도 있도록, 제 1 전극 레이어 (103) 위에 놓인다. 백플레인 어셈블리는 제 1 및 제 2 전극 레이어들을 전기적으로 연결하기 위해 2 개의 전극 레이어들 (100, 103) 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어 (101) 를 가질 수도 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*G02B 26/026* (2013.01)

*G02F 1/13336* (2013.01)

*G02F 1/163* (2019.01)

*H01L 27/124* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 2 개의 전극 레이어들을 포함하는 백플레인으로서,

제 1 전극 레이어는 구동 전극들의 적어도 하나의 행을 포함하고, 상기 구동 전극들은 제 1 치수를 갖고,

제 2 전극 레이어는 디스플레이 전극들의 적어도 하나의 행을 포함하고, 디스플레이 전극들의 상기 적어도 하나의 행 중에서 각각의 디스플레이 전극은 상기 구동 전극들의 상기 적어도 하나의 행 중에서 단일의 구동 전극과 연관되고, 상기 디스플레이 전극들은 상기 제 1 치수보다 더 큰 제 2 치수를 가지며, 상기 단일의 구동 전극은 상기 연관된 디스플레이 전극만을 구동시키는, 백플레인.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 레이어와 상기 제 2 전극 레이어 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어를 더 포함하는, 백플레인.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 인터포저 레이어는 상기 구동 전극들과 상기 디스플레이 전극들 사이에 전기적 접속들을 형성하는 도전성 비아들을 포함하는, 백플레인.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

구동 전극들의 복수의 평행 행들 및 디스플레이 전극들의 복수의 평행 행들을 갖는, 백플레인.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

각 디스플레이 전극은 하나보다 많은 구동 전극에 전기적으로 접속되고 그 하나보다 많은 구동 전극에 의해 구동되는, 백플레인.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극 레이어는 상기 제 1 전극 레이어의 상부에 적층되는, 백플레인.

#### 청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 전극 레이어 및 상기 제 2 전극 레이어는 공통 기관의 단일 주 면의 이산 영역들 상에 배열되는, 백플레인.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 공통 기관은 상기 제 2 전극 레이어가 상기 제 1 전극 레이어 위에 놓이도록 접히는, 백플레인.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 전극 레이어는 TFT 어레이인, 백플레인.

**청구항 10**

제 1 항에 기재된 백플레인 및 상기 백플레인에 인접하여 배치된 전기-광학 재료의 레이어를 포함하는, 전기-광학 디스플레이.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
상기 전기-광학 재료는 회전 이색성 부재, 전기변색 또는 전기습윤 재료를 포함하는, 전기-광학 디스플레이.

**청구항 12**

제 10 항에 있어서,  
상기 전기-광학 재료는, 유체 내에 배치되고 전기장의 영향 하에 상기 유체를 통해 이동 가능한 복수의 하전 입자들을 포함하는 전기영동 재료를 포함하는, 전기-광학 디스플레이.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,  
하전 입자들 및 유체가 복수의 캡슐들 또는 마이크로셀들 내에 한정되는, 전기-광학 디스플레이.

**청구항 14**

제 10 항에 있어서,  
하전 입자들 및 유체는 중합성 재료를 포함하는 연속 상 (continuous phase) 에 의해 둘러싸이는 복수의 이산 방울들로서 존재하는, 전기-광학 디스플레이.

**청구항 15**

제 10 항에 있어서,  
유체는 기체상태인, 전기-광학 디스플레이.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 관련 출원들에 대한 참조

[0002] 이 출원은 2015년 2월 6일 출원된 공동계류 중인 미국 출원 제 14/615,617 호에 관련된다.

**배경 기술**

[0003] 개별 전기-광학 디스플레이들이 함께 타일링되어 더 큰 디스플레이를 생성하는 애플리케이션들에서, 보는 영역 (viewing area) 이 완전히 활성화된 것이 최적이다. 따라서, 본 발명은 적어도 2 개의 전극 레이어들 및 그 2 개의 전극 레이어들 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어 (interposer layer) 를 가지며, 제 1 치수의 제 1 전극 레이어는 제 1 치수보다 더 큰 제 2 치수의 제 2 전극 레이어에 전기적으로 접속되어 이를 구동하여, 제 2 전극 레이어의 전체 보는 표면 영역이 광학적으로 활성화될 수도 있도록 하는 백플레인 어셈블리 (backplane assembly) 를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공한다.

[0004] 재료 또는 디스플레이에 적용되는 것과 같은 "전기-광학 (electro-optic)" 이라는 용어는 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. 광학 특성은 통상적으로 육안으로 인지가능한 컬러이지만, 광 투과, 반사, 발광과 같은 다른 광학 특성 또는 기계 관독을 위한 디스플레이의 경우에는 가시 범위 외부의 전자기 파장들의 반사율 변화 의미에서의 의사-컬러 (pseudo-color) 일 수도 있다.

[0005] 여러 전기-광학 재료들은 그 재료들이 고체의 외부 표면들을 갖는다는 의미에서 고체이지만, 그 재료들은 내부에 액체 또는 가스가 충전된 공간들을 가질 수도 있고, 종종 가지고 있다. 고체의 전기-광학 재료들을 사용하는 그러한 디스플레이들은 하기에 편이상 "고체 전기-광학 디스플레이들" 로 지칭될 수도 있다. 따라서, 용어 "고체 전기-광학 디스플레이들" 은 회전 이색성 부재 디스플레이들, 캡슐화된 전기영동 디스플레이들, 마이크로셀 전기영동 디스플레이들 및 캡슐화된 액정 디스플레이들을 포함한다.

[0006] 용어 "쌍안정" 및 "쌍안정성" 은 적어도 하나의 광학적 특성이 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이들을 지칭하기 위해 해당 분야에서의 통상의 의미로 본원에서 사용되고, 따라서, 임의의 소정의 엘리먼트가 구동된 후에, 유한한 지속시간의 어드레싱 펄스에 의해, 어드레싱 펄스가 완료한 후에 그 제 1 또는 제 2 디스플레이 상태를 가정하기 위해, 그 상태가 적어도 수 회, 예컨대 디스플레이 엘리먼트의 상태를 변경하는데 요구되는 어드레싱의 최소 지속시간인, 적어도 4 회 동안 지속될 것이다. 미국 특허 No. 7,170,670 호에서, 그레이 스케일이 가능한 일부 입자-기반 전기영동 디스플레이들은 그들의 극단적인 블랙 및 화이트 상태들에서 뿐만 아니라 그들의 중간의 그레이 상태들에서 안정한 것이 보여지며, 이는 일부 다른 유형의 전기-광학 디스플레이들에서도 마찬가지이다. 이러한 유형의 디스플레이는 쌍안정 보다는 "다중 안정" 인 것으로 적절히 지칭되지만, 편의를 위해 용어 "쌍안정" 이 쌍안정 및 다중 안정 디스플레이들 양자를 커버하는 것으로 본원에서 사용될 수도 있다.

[0007] 몇몇 유형의 전기-광학 디스플레이들이 알려져 있다. 일 유형의 전기-광학 디스플레이는, 예를 들어 미국 특허들 Nos. 5,808,783; 5,777,782; 5,760,761; 6,054,071; 6,055,091; 6,097,531; 6,128,124; 6,137,467; 및 6,147,791 에 기재된 회전 이색성 부재 타입이다 (이러한 유형의 디스플레이가 종종 "회전 이색성 볼" 디스플레이로 지칭되지만, 상기 언급된 특허들 중 일부에서 회전 부재들이 구형이 아니기 때문에 "회전 이색성 부재"라는 용어가 보다 정확한 것으로서 선호된다). 이러한 디스플레이는 내부 쌍극자, 및 광학 특성이 상이한 2 이상의 섹션들을 갖는 다수의 작은 바디들 (통상적으로 구형 또는 원통형) 을 사용한다. 이들 바디들은 매트릭스 내의 액체로 충전된 액포들 내에서 현탁되며, 이 액포들은 바디들이 자유롭게 회전되도록 액체로 충전된다. 디스플레이의 외관은 전계 인가에 의해 변화되며, 이로써 바디들을 다양한 위치로 회전시키고 바디 섹션들 중 어떤 섹션이 가시 표면을 통해 보여지는지를 변경시킨다. 이러한 유형의 전기-광학 매질은 통상적으로 쌍안정성이다.

[0008] 또 다른 유형의 전기-광학 디스플레이는 전기변색 매질 (electrochromic medium), 예를 들어, 적어도 부분적으로 반도체성 금속 산화물로 형성된 전극 및 전극에 부착되어 가역적인 컬러 변화가 가능한 복수의 염료 분자들을 포함하는 나노크로믹 필름 형태의 전기변색 매질을 사용한다; 예를 들어, O'Regan, B. 등, Nature 1991, 353, 737; 및 Wood, D., Information Display, 18(3), 24 (2002년 3월) 를 참조한다. 또한, Bach, U. 등, Adv. Mater., 2002, 14(11), 845 를 참조한다. 이러한 유형의 나노크로믹 필름들은 또한 예를 들어 미국 특허들 Nos. 6,301,038; 6,870,657; 및 6,950,220 에 기재된다. 이러한 유형의 매질은 또한 통상적으로 쌍안정성이다.

[0009] 또 다른 유형의 전기-광학 디스플레이는 Philips 사에 의해 개발되고 Hayes, R.A. 등, "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", Nature, 425, 383-385 (2003) 에 기재된 전기 습윤 디스플레이이다. 이러한 전기 습윤 디스플레이들도 쌍안정성으로 형성될 수 있는 것이 미국 특허 No. 7,420,549 에서 보여진다.

[0010] 수년 동안 집중적으로 연구 및 개발된 일 유형의 전기-광학 디스플레이는, 복수의 하전된 입자들이 전계의 영향 하에서 유체를 통해 이동하는, 입자 기반의 전기영동 디스플레이이다. 전기영동 디스플레이들은 액정 디스플레이들과 비교하여 양호한 휘도 및 콘트라스트, 광시야각들, 상태 쌍안정성, 및 낮은 전력 소비의 속성을 가질 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이들 디스플레이들의 장기 이미지 품질에 대한 문제는 그 광범위한 사용을 방해하고 있다. 예를 들어, 전기영동 디스플레이를 구성하는 입자들은 침전하는 경향이 있고, 그 결과 이들 디스플레이에 대한 부적절한 서비스 수명을 초래한다.

[0011] 상기에 언급된 바와 같이, 전기영동 매질들은 유체의 존재를 요구한다. 대부분의 종래 기술의 전기영동 매질에서, 이 유체는 액체이지만, 전기영동 매질이 가스 유체를 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 특허들 Nos. 7,321,459 및 7,236,291 를 참조한다. 이러한 가스 기반의 전기영동 매질은, 매질이 이러한 침전을 허용하는 배향으로, 예를 들어 매질이 수직면에 배치되는 사인으로 사용되는 경우, 액체 기반의 전기영동 매질로서 침전하는 입자로 인해 동일한 유형의 문제가 발생하기 쉬운 것으로 보인다. 실제로, 액체들과 비교하여 기상 현탁 유체의 보다 낮은 점성이 전기영동 입자의 더 빠른 침전을 허용하기 때문에, 입자 침전은 액체 기반의 것들보다 가스 기반의 전기영동 매질에서 더 심각한 문제가 될 것으로 보인다.

- [0012] MIT (Massachusetts Institute of Technology) 와 E Ink Corporation 에 양도되거나 또는 이들 이름으로 된 다수의 특허 및 출원이 캡슐화된 전기영동과 다른 전기-광학 매질에 사용되는 다양한 기술에 대해 설명한다. 이러한 캡슐화된 매질은 다수의 작은 캡슐을 포함하고, 그 각각은 자체가 액체 매질에 전기영동적으로 이동가능한 입자들을 포함하는 내부상, 및 내부상을 둘러싸는 캡슐 벽을 포함한다. 통상적으로, 캡슐들은 스스로가 중합성 바인더 내에 홀딩되어 두 개의 전극 사이에 위치한 코히런트 층을 형성한다. 이들 특허들 및 출원들에서 설명되는 기술은 다음을 포함한다:
- [0013] (a) 전기영동 입자들, 유체들 및 유체 첨가제들; 예를 들어 미국 특허 Nos. 7,002,728 및 7,679,814 를 참조한다;
- [0014] (b) 캡슐들, 바인더들 및 캡슐화 공정들; 예를 들어 미국 특허 Nos. 6,922,276 및 7,411,719 를 참조한다;
- [0015] (c) 전기-광학 재료를 포함하는 필름들 및 서브 어셈블리들; 예를 들어 미국 특허 Nos. 6,982,178 및 7,839,564 를 참조한다;
- [0016] (d) 백플레인 어셈블리들, 접착제층 및 디스플레이에 사용되는 다른 보조층 및 방법; 예를 들어 미국 특허 Nos. D485,294; 6,124,851; 6,130,773; 6,177,921; 6,232,950; 6,252,564; 6,312,304; 6,312,971; 6,376,828; 6,392,786; 6,413,790; 6,422,687; 6,445,374; 6,480,182; 6,498,114; 6,506,438; 6,518,949; 6,521,489; 6,535,197; 6,545,291; 6,639,578; 6,657,772; 6,664,944; 6,680,725; 6,683,333; 6,724,519; 6,750,473; 6,816,147; 6,819,471; 6,825,068; 6,831,769; 6,842,167; 6,842,279; 6,842,657; 6,865,010; 6,967,640; 6,980,196; 7,012,735; 7,030,412; 7,075,703; 7,106,296; 7,110,163; 7,116,318; 7,148,128; 7,167,155; 7,173,752; 7,176,880; 7,190,008; 7,206,119; 7,223,672; 7,230,751; 7,256,766; 7,259,744; 7,280,094; 7,327,511; 7,349,148; 7,352,353; 7,365,394; 7,365,733; 7,382,363; 7,388,572; 7,442,587; 7,492,497; 7,535,624; 7,551,346; 7,554,712; 7,583,427; 7,598,173; 7,605,799; 7,636,191; 7,649,674; 7,667,886; 7,672,040; 7,688,497; 7,733,335; 7,785,988; 7,843,626; 7,859,637; 7,893,435; 7,898,717; 7,957,053; 7,986,450; 8,009,344; 8,027,081; 8,049,947; 8,077,141; 8,089,453; 8,208,193; 및 8,373,211; 및 미국 특허 출원 공개공보 Nos. 2002/0060321; 2004/0105036; 2005/0122306; 2005/0122563; 2007/0052757; 2007/0097489; 2007/0109219; 2007/0211002; 2009/0122389; 2009/0315044; 2010/0265239; 2011/0026101; 2011/0140744; 2011/0187683; 2011/0187689; 2011/0286082; 2011/0286086; 2011/0292319; 2011/0292493; 2011/0292494; 2011/0297309; 2011/0310459; 및 2012/0182599; 및 국제 출원 공개공보 No. WO 00/38000; 유럽 특허 Nos. 1,099,207 B1 및 1,145,072 B1 을 참조한다;
- [0017] (e) 컬러 형성 및 컬러 조정; 예를 들어 미국 특허 No. 7,075,502; 및 미국 특허 출원 공개공보 No. 2007/0109219 를 참조한다;
- [0018] (f) 디스플레이들을 구동하는 방법들; 예를 들어 미국 특허 Nos. 7,012,600 및 7,453,445 를 참조한다;
- [0019] (g) 디스플레이들의 응용들; 예를 들어 미국 특허 Nos. 7,312,784 및 8,009,348 을 참조한다; 그리고
- [0020] (h) 비전기영동 디스플레이, 미국 특허 Nos. 6,241,921; 6,950,220; 7,420,549 및 8,319,759; 및 미국 특허출원 공개공보 No. 2012/0293858 에 기재된다.
- [0021] 진술한 특허 및 출원 중 다수는, 캡슐화 전기영동 매질 내의 개별 마이크로캡슐을 둘러싼 벽이 연속상 (continuous phase) 에 의해 대체되어 전기영동 매질이 전기영동 유체의 복수의 이산 방울들 (discrete droplets) 및 중합성 재료의 연속상을 포함하는 이른바 중합체 분산의 전기영동 디스플레이를 제조할 수 있고, 그리고 이러한 중합체 분산의 디스플레이 내의 전기영동 유체의 이산 방울들은 개별 캡슐 멤브레인이 각각의 개별 방울과 연관되지 않음에도 불구하고 캡슐 또는 마이크로캡슐로서 간주될 수도 있다는 것을 인식한다: 예를 들어, 상기 언급된 미국 특허 No. 6,866,760 를 참조한다. 이에 따라, 본 출원의 목적을 위해, 이러한 중합

체 분산의 전기영동 매질은 캡슐화된 전기영동 매질의 서브 종으로 간주된다.

[0022] 관련 유형의 전기영동 디스플레이는 이른바 "마이크로셀 전기영동 디스플레이"이다. 마이크로셀 전기영동 디스플레이에서, 하전된 입자 및 유체는 마이크로캡슐 내에 캡슐화되지 않고, 대신에 캐리어 매질, 통상 폴리머 필름 내에 형성된 복수의 캐비티 (cavity) 내에 유지된다. 예를 들어, 양자가 Sipix Imaging, Inc. 로 양도된 미국 특허 Nos. 6,672,921 및 6,788,449 를 참조한다.

[0023] 전기영동 매질들은 종종 (예를 들어, 다수의 전기영동 매질들에서, 입자들이 디스플레이를 통한 가시광의 투과를 실질적으로 차단하기 때문에) 불투명하고 반사 모드로 동작하지만, 다수의 전기영동 디스플레이들은, 일 디스플레이 상태가 실질적으로 불투명하고 다른 디스플레이 상태는 광-투과성인 이른바 "셔터 모드" 로 동작하도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허들 Nos. 5,872,552; 6,130,774; 6,144,361; 6,172,798; 6,271,823; 6,225,971; 및 6,184,856 을 참조한다. 전기영동 디스플레이들과 유사하지만, 전계 강도의 변화들에 의존하는 유전영동 (dielectrophoretic) 디스플레이들은 유사한 모드로 동작할 수 있고; 미국 특허 No. 4,418,346 를 참조한다. 전기-광학 디스플레이들의 다른 유형들은 또한 셔터 모드로 동작가능할 수도 있다. 셔터 모드로 동작중인 전기-광학 매질은 풀 컬러 디스플레이들에 대한 다중층 구조들에서 유용할 수도 있고; 그러한 구조들에서, 디스플레이의 가시 표면에 인접한 적어도 하나의 층은 가시 표면으로부터 더 떨어진 제 2 층을 노출시키거나 감추기 위해 셔터 모드로 동작한다.

[0024] 캡슐화된 전기영동 디스플레이는 통상적으로, 종래의 전기영동 디바이스들의 클러스터링 및 고정 실패 모드를 경험하지 않으며, 광범위의 플렉시블하고 강성의 기관들 상에 디스플레이를 인쇄하거나 코팅하는 능력과 같은 추가의 장점들을 제공한다. (단어 "인쇄 (printing)" 의 사용은 다음을 포함하지만 이에 제한되지 않는 모든 형태의 인쇄 및 코팅을 포함하도록 의도된다 : 패치 다이 코팅, 슬롯 또는 압출 코팅, 슬라이드 또는 캐스케이드 코팅, 커튼 코팅과 같은 사전 계층된 코팅들; 나이프 오버 롤 코팅, 포워드 및 리버스 롤 코팅과 같은 롤 코팅; 그라비아 코팅; 딥 코팅; 스프레이 코팅; 메니스커스 코팅; 스피ن 코팅; 브러시 코팅; 에어 나이프 코팅; 실크 스크린 인쇄 프로세스들; 정전 인쇄 프로세스들; 열 인쇄 프로세스들; 잉크젯 인쇄 프로세스들; 전기영동 증착 (미국 특허 No. 7,339,715 참조); 및 다른 유사한 기술들). 따라서, 결과적인 디스플레이는 플렉시블할 수 있다. 추가로, 디스플레이 매질은 (다양한 방법들을 사용하여) 인쇄될 수 있기 때문에, 디스플레이 자체는 저렴하게 만들어질 수 있다.

[0025] 다른 유형의 전기-광학 재료들이 또한 본 발명에서 사용될 수도 있다. 그 중에서도 특히, 쌍안정 강유전성 액정 (FLC's) 디스플레이 및 콜레스테릭 액정 디스플레이가 업계에 알려져 있다.

[0026] 전기영동 디스플레이는 일반적으로 전기영동 재료의 레이어 및 전기영동 재료의 대향 측면들 상에 배치된 적어도 2 개의 다른 레이어들을 포함하며, 이들 2 개의 레이어들 중 하나는 전극 레이어이다. 대부분의 그러한 디스플레이들에서, 양자의 레이어들은 전극 레이어들이고, 전극 레이어들 중 하나 또는 양자는 디스플레이의 픽셀들을 한정하도록 패터닝된다. 예를 들어, 하나의 전극 레이어는 긴 행 전극들 내로 패터닝될 수도 있고, 다른 전극 레이어는 행 전극들과 수직을 이루는 긴 열 전극들 내로 패터닝될 수도 있으며, 픽셀들은 행 및 열 전극들의 교점들에 의해 한정된다. 대안적으로, 또는 더 일반적으로, 하나의 전극 레이어는 단일 연속 전극의 형태를 가지고, 다른 전극 레이어는 픽셀 전극들의 매트릭스 내로 패터닝되며, 픽셀 전극들의 각각은 디스플레이의 하나의 픽셀을 한정한다. 스타일러스, 인쇄 헤드 또는 디스플레이로부터 분리된 유사한 이동가능한 전극과 함께 사용하기 위한 다른 유형의 전기영동 디스플레이에서, 전기영동층에 인접한 층들 중 오직 하나의 층만이 전극을 포함하며, 전기영동층 대향 측면 상의 층은 통상적으로, 이동가능한 전극이 전기영동층을 손상시키는 것을 방지하기 위한 보호층이다.

[0027] 3 층 전기영동 디스플레이의 제조는 일반적으로 적어도 하나의 라미네이션 동작을 수반한다. 예를 들어, 전술된 MIT 및 E Ink 특허들 및 출원들 중 몇몇에서, 바인더에 캡슐들을 포함하는 캡슐화된 전기영동 매질이 플라스틱 필름 상의 인듐 틴 옥사이드 (ITO) 또는 유사한 도전성 코팅 (최종 디스플레이의 일 전극으로서 작용함) 을 포함하는 플렉시블 기관 상에 코팅되는, 캡슐화된 전기영동 디스플레이를 제조하기 위한 프로세스가 설명되며, 캡슐/바인더 코팅은 기관에 견고하게 부착된 전기영동 매질의 합착층을 형성하도록 건조된다. 별개로, 회로를 구동하기 위해 픽셀 전극들을 접속하기 위한 도체들의 적절한 배열 및 픽셀 전극들의 어레이를 포함하는 백플레인 어셈블리가 준비된다. 최종 디스플레이를 형성하기 위해, 그 위에 캡슐/바인더 층을 갖는 기관은 라이네이션 접착제를 사용하여 백플레인 어셈블리에 라미네이트된다. (백플레인 어셈블리를 스타일러스 또는 다른 이동가능한 전극이 슬라이드할 수 있는 플라스틱 필름과 같은 간단한 보호층으로 대체함으로써 스타일러스 또는 유사한 이동가능 전극과 함께 사용가능한 전기영동 디스플레이를 준비하기 위해, 매우 유사한 프로세스

스가 사용될 수 있다.) 그러한 프로세스의 하나의 바람직한 형태에서, 백플레인 어셈블리 자체는 플렉시블하고, 플라스틱 필름 또는 다른 플렉시블 기판 상에 픽셀 전극들 및 도체들을 인쇄함으로써 준비된다. 이러한 프로세스에 의한 디스플레이들의 대량 생산을 위한 명백한 라미네이션 기술들은 라미네이션 접착제를 사용하는 롤 라미네이션이다.

[0028] 전술한 미국 특허 No. 6,982,178 (컬럼 3, 라인 63 부터 컬럼 5, 라인 46 참조) 에서 논의된 것과 같이, 전기영동 디스플레이들에서 사용된 다수의 컴포넌트들 및 그러한 디스플레이들을 제조하는데 사용된 방법들은 액정 디스플레이들 (LCD들) 에서 사용된 기술로부터 유도된다. 예를 들어, 전기영동 디스플레이들은 트랜지스터들 또는 다이오드들의 어레이와 픽셀 전극들의 대응하는 어레이를 포함하는 백플레인 어셈블리, 및 투명한 기판 상의 (다수의 픽셀들 및 통상적으로 전체 디스플레이에 걸쳐 연장하는 전극의 의미에서) "연속하는" 전면 전극을 사용할 수도 있고, 이들 컴포넌트들은 LCD들에서와 본질적으로 동일하다. 그러나, LCD들을 어셈블링하기 위해 사용된 방법들은 캡슐화된 전기영동 디스플레이들과 함께 사용될 수 없다. LCD들은 일반적으로, 분리된 유리 기판들 상에 백플레인 어셈블리 또는 전면 전극을 형성하고, 그 후에 그들 사이에 작은 애퍼처를 남겨 이들 컴포넌트들을 함께 접착 고정하고, 결과적인 어셈블리를 진공 하에 위치시키고, 그 어셈블리를 액정의 수조에 담금으로써 어셈블링되고, 따라서 액정은 백플레인과 전면 전극 사이의 애퍼처를 통해 흐른다. 결과적으로, 준비된 액정으로, 애퍼처는 최종 디스플레이를 제공하도록 밀봉된다.

[0029] 이러한 LCD 어셈블리 프로세스는 캡슐화된 디스플레이들로 용이하게 전달될 수 없다. 전기영동 재료가 고체이기 때문에, 그 재료는 백플레인과 전면 전극 사이에 이들 2 개의 정수들이 서로 고정되기 전에 존재해야 한다. 추가로, 어느 하나에 부착되지 않고 전면 전극과 백플레인 사이에 간단히 위치되는 액정 재료와 대조적으로, 캡슐화된 전기영동 매질은 일반적으로 다음의 양자에 고정되어야만 한다; 대부분의 경우들에서는, 전기영동 매질이 전면 전극 상에 형성되며, 이는 일반적으로 회로-포함 백플레인 어셈블리 상에 매질을 형성하는 것보다 용이하기 때문이고, 전면 전극/전기영동 매질 조합은 그 후, 통상적으로 열, 압력 및 가능하면 진공 하의 라미네이팅과 접착제로 전기영동 매질의 전체 표면을 커버하는 것에 의해 백플레인 어셈블리에 라미네이트된다. 따라서, 고체 전기영동 디스플레이들의 최종 라미네이션을 위한 대부분의 종래의 방법들은 본질적으로 (통상적으로) 전기-광학 매질, 라미네이션 접착제 및 백플레인이 최종 어셈블리 바로 이전에 함께 결합되는 배치 방법들이며, 대량 생산에 더 적합한 방법들을 제공하는 것이 바람직하다.

[0030] 전기영동 디스플레이들을 포함하는 전기-광학 디스플레이들은 값이 비쌀 수 있고; 예컨대 휴대용 컴퓨터에서 발견된 컬러 LCD 의 비용은 통상적으로, 컴퓨터의 전체 비용의 상당한 부분이 된다. 그러한 디스플레이들의 사용이 디바이스들, 예컨대 휴대용 컴퓨터들보다 훨씬 덜 비싼 셀룰러 전화들 및 개인 디지털 보조장치들 (PDA 들) 로 확산되기 때문에, 그러한 디스플레이들의 비용들을 감소하기 위해 많은 압력이 가해지고 있다. 전술된 것과 같이, 플렉시블 기판들 상에 인쇄 기술들에 의해 전기영동 매질들의 층들을 형성하는 능력은 코팅된 종이들, 폴리머 필름들 및 유사한 매질들의 생산을 위해 사용된 상업적 장비를 사용하는 롤-투-롤 (roll-to-roll) 코팅과 같은 대량 생산 기술들을 사용함으로써 디스플레이들의 전기영동 컴포넌트들의 비용을 감소시킬 가능성을 열어둔다.

[0031] 디스플레이가 반사성인지 또는 투과성인지의 여부 및 사용된 전기-광학 매질이 쌍안정성인지 아닌지의 여부에 따라, 고해상도 디스플레이를 획득하기 위해, 디스플레이의 개별 픽셀들은 인접하는 픽셀들로부터의 간섭 없이 어드레스가능해야 한다. 상기의 목적을 달성하기 위한 한 가지 방법은, 트랜지스터들 또는 다이오드들과 같은 비선형 엘리먼트들의 어레이를 제공하는 것이며, 적어도 하나의 비선형 엘리먼트는 "액티브-매트릭스" 디스플레이를 생산하기 위해, 각각의 픽셀과 연관된다. 하나의 픽셀을 어드레스하는 픽셀 전극 또는 어드레싱은 연관된 비선형 엘리먼트를 통해 적절한 전압 소스에 접속된다. 통상적으로, 비선형 엘리먼트가 트랜지스터일 경우, 픽셀 전극은 트랜지스터의 드레인에 접속되며, 이러한 배열은 그것이 본질적으로 임의적이고 픽셀 전극이 트랜지스터의 소스에 접속될 수 있지만, 이하 설명에서 가정될 것이다. 종래에, 고해상도 어레이들에서, 픽셀들은 행들과 열들의 2차원 어레이로 배열되어, 임의의 특정 픽셀은 하나의 명시된 행과 하나의 명시된 열의 교점에 의해 고유하게 정의된다. 각각의 열에서 모든 트랜지스터들의 소스는 단일 열 전극에 접속되지만, 각각의 행에서 모든 트랜지스터들의 게이트는 단일 행 전극에 접속되며; 다시 말해서 소스들의 행들로의 할당과 게이트들의 열들로의 할당은 관습적이나 본질적으로 임의적이고, 원하는 경우에 역전될 수 있다. 행 전극들은 행 드라이버에 접속되고, 이는 임의의 소정 순간에 오직 하나의 행만이 선택되는 것, 즉 선택된 행에서의 모든 트랜지스터들이 도전성하도록 보장하기 위한 전압이 선택된 행 전극에 인가되는 반면, 이들 비-선택된 행들에서의 모든 트랜지스터들이 비-도전성인 것을 유지하도록 보장하기 위한 전압이 모든 다른 행들에 인가되는 것을 본질적으로 보장한다. 열 전극들은 열 드라이버들에 접속되며, 이들 드라이버들은 선택된 행에서



의 픽셀들을 그들의 원하는 광학 상태들로 구동하기 위해 선택된 전압들을 다양한 열 전극들 상에 배치한다. (앞서 언급된 전압들은 종래에 비선형 어레이로부터 전기-광학 매질의 대향 측면 상에 제공되고 전체 디스플레이를 통해 연장하는 공통 전면 전극에 관련된다.) "라인 어드레스 시간" 으로 알려진 미리 선택된 구간 이후에, 선택된 행은 선택 취소되고, 다음 행이 선택되며, 열 드라이버들 상의 전압들은 디스플레이의 다음 라인이 기록되는 전압으로 변경된다. 이러한 프로세스는 전체 디스플레이가 행 단위 방식으로 기록되도록 반복된다.

[0032] 액티브-매트릭스 디스플레이들을 제조하기 위한 프로세스들이 확실히 확립되었다. 예컨대, 박막 트랜지스터들은 다양한 증착 및 포토리소그래피 기술들을 사용하여 제작될 수 있다. 트랜지스터는 게이트 전극, 절연 유전체층, 반도체층, 및 소스 및 드레인 전극들을 포함한다. 게이트 전극으로의 전압의 인가는 유전체층에 전계를 제공하며, 이는 반도체층의 소스-대-드레인 도전성을 상당히 증가시킨다. 이러한 변경은 소스 전극과 드레인 전극 간에 전기 전도를 허용한다. 통상적으로, 게이트 전극, 소스 전극, 및 드레인 전극이 패터닝된다. 일반적으로, 반도체 계층은 또한, 이웃하는 회로 엘리먼트들 간에 표유 전도 (stray conduction) (즉, 크로스 토크) 를 최소화하기 위해 패터닝된다.

[0033] 전기-광학 디스플레이들은 종종, 예컨대 큰 간판들 또는 광고판들의 형태의 대면적의 디스플레이들을 형성하기 위해 사용된다. 그러한 대면적의 디스플레이들은 별개의 전기-광학 디스플레이들의 2차원 어레이를 함께 "타일링 (tiling)" (즉, 병치) 함으로써 빈번하게 형성되며, 이는 포토리소그래피에 의해 생성된 백플레인 어셈블리들의 사이즈에 대한 제한들과 같은 기술적 이슈들 때문에, 개별 전기-광학 디스플레이들이 경제적으로 특정 사이즈를 초과할 수 없기 때문이다. 단일의 대면적 디스플레이의 일루전을 생성하기 위해, 디스플레이의 전체 가시 영역이 활성이며, 인접하는 디스플레이들 사이에 최소의 비활성 영역들을 가지는 것이 중요하다. 불행하게도, 종래의 전기-광학 디스플레이들은 그 디스플레이의 주변부 주위에 일반적으로 배치되는 드라이버 전자장치를 요구한다. 그러한 주변의 드라이버 전자장치는, 디스플레이의 활성 영역이 일반적으로 드라이버 전자장치를 감추는 기능을 하는 베젤에 의해 둘러싸이기 때문에, 디스플레이들이 개별적으로 사용될 때는 문제가 되지 않는다. 그러나, 그러한 주변의 드라이버 전자장치는, 주변 영역들이 본질적으로 광학적으로 비활성이기 때문에, 다수의 디스플레이들이 대면적 디스플레이를 형성하기 위해 사용될 때 문제를 만든다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0034] 따라서, 개별 디스플레이들의 주변 부분들에서 비활성 영역들을 도입하지 않고 대면적 디스플레이들을 형성하기 위해 전기-광학 디스플레이들을 함께 타일링하는 방법이 요구된다.

**과제의 해결 수단**

[0035] 본 발명은, 적어도 2 개의 전극 레이어들 및 그 2 개의 전극 레이어들 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어를 갖는 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공하고, 제 1 치수 (dimension) 의 제 1 전극 레이어는 제 1 치수보다 더 큰 제 2 치수의 제 2 전극 레이어에 전기적으로 접속되고 그 제 2 전극 레이어를 구동하여, 전기-광학 디스플레이의 전체 보는 영역이 광학적으로 활성 (active) 일 수도 있도록 한다.

[0036] 다른 양태에서, 본 발명은 적어도 2 개의 전극 레이어들 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어를 갖는 전기-광학 백플레인 어셈블리를 제공하고, 제 1 전극 레이어는 제 1 해상도 (resolution) 를 가지고, 제 2 전극 레이어는 제 1 해상도보다 낮은 제 2 해상도를 가지며, 제 1 전극 레이어는 제 2 전극 레이어에 전기적으로 접속되고 그 제 2 전극 레이어를 구동한다.

[0037] 본 발명의 또 다른 대안적인 양태에서, 제 1 전극 레이어 및 그것의 연관된 전기적 컴포넌트들은 제 2 전극 레이어에 비해 면적이 더 작아서, 제 2 전극 레이어는 제 1 전극 레이어 및 그것의 컴포넌트들을 완전하게 커버 (cover) 한다. 중첩하는 (overlying) 전기-광학 레이어와 함께, 제 2 전극 레이어는 임의의 기저의 부품들을 가리는 기능을 한다. 제 2 전극은 제 1 전극보다 훨씬 더 크고 더 많은 전류를 필요로 할 수도 있기 때문에, 복수의 제 1 전극들은 그룹핑되어 단일의 제 2 전극을 구동하고 그 단일의 제 2 전극의 증가된 전류 수요들을 충족시킬 수도 있다.

[0038] 다른 양태에서, 본 발명은 전기적으로 접속된 적어도 3 개의 전극 레이어들을 갖는 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공하며, 여기서, 제 1 전극 레이어는 다른 2 개의 전극 레이어들을 구동한다. 제 1 전극 레이어는 백플레인 기관의 후면에 배치된 제 3 전극 레이어에 전기적으로 접속되는 박막 트랜지스터 어

레이 (이하, "TFT 어레이") 일 수도 있다. 제 3 전극 레이어는 백플레인 기관의 보는 면 (viewing surface) 에 가장 가까운 면에 배치된 제 2 전극 레이어에 전기적으로 접속된다. 제 1 전극 레이어는 제 2 및 제 3 전극 레이어들을 구동하여, 제 2 전극 레이어가 거의 100% 광학적으로 활성이도록 한다.

[0039] 다른 양태에서, 본 발명은 적어도 3 개의 전극 레이어들을 갖는 백플레인 어셈블리를 제공하고, 여기서, 제 2 및 제 3 전극 레이어들은 플렉시블 (flexible) 백플레인 기관의 단일 면에 배치되고, 제 1 전극 레이어는 제 3 전극 레이어에 부착되고 제 2 및 제 3 전극 레이어들을 구동하여, 보는 영역이 충분히 광학적으로 활성일 수도 있고 3-차원적일 수도 있도록 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0040] 도 1a 내지 도 1d 는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 상부 모습, 측면 모습, 및 후면 모습을 나타내는 개략도들이다.

도 2 는 도전성 라인들 및 비아들의 부분적 맵핑을 갖는 인터포저 레이어를 나타내는 본 발명의 개략도의 분해 조립도이다.

도 3 은 그룹핑된 전극들을 나타내는 본 발명의 제 1 전극 레이어의 개략도이다.

도 4a 내지 도 4f 는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 레이어별 제조를 묘사하는 개략도들이다.

도 5 는 2 개의 전극 레이어들을 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리를 포함하는 전기-광학 디스플레이의 단면의 개략도이다.

도 6 은 3 개의 전극 레이어들을 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리를 포함하는 전기-광학 디스플레이의 단면의 개략도이다.

도 7a 및 도 7b 는 전극 레이어들 중 2 개가 접을 수 있는 백플레인 기관 상에 배치되는, 적어도 3 개의 전극 레이어들을 갖는 백플레인 어셈블리를 나타내는 본 발명의 개략도들이다.

도 8a 및 도 8b 는 대안적인 전면 전극 연결들을 갖는 확장된 백플레인 기관을 나타내는 본 발명의 개략도들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0041] 상기 나타낸 바와 같이, 본 발명은 적어도 2 개의 전극 레이어들 및 그 2 개의 전극 레이어들 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어를 갖는 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공하고, 제 1 치수의 제 1 전극 레이어는 제 1 치수보다 더 큰 제 2 치수의 제 2 전극 레이어에 전기적으로 접속되고 그 제 2 전극 레이어를 구동하여, 보는 면이 완전하게 광학적으로 활성일 수도 있도록 한다.

[0042] 다른 양태에서, 본 발명은, 적어도 3 개의 전극 레이어들 및 제 2 및 제 3 전극 레이어들 사이에 배치된 적어도 하나의 인터포저 레이어를 갖는 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이를 제공하고, 제 1 전극 레이어는 제 3 전극 레이어에 전기적으로 접속되고, 제 3 전극 레이어는 제 2 전극 레이어에 인터포저 레이어를 통해 전기적으로 접속되며, 여기서, 제 1 전극 레이어 치수는 제 2 전극 레이어 치수보다 더 작고, 제 1 전극 레이어는 제 2 및 제 3 전극 레이어들을 구동하여, 보는 면이 완전하게 광학적으로 활성일 수도 있도록 한다.

[0043] 본 발명의 하나의 양태에서, 제 1 전극 레이어는 TFT 어레이이고, 제 2 전극 레이어는 디스플레이 전극들의 어레이이고, 제 3 전극 레이어는 제 1 전극 레이어의 TFT 전극들과 정렬되는 접촉 패드들의 어레이이고, 인터포저 레이어는 인쇄 회로 기관이다. TFT 어레이는 인쇄 회로 기관의 반전 면 (reverse surface) 상의 제 3 전극 레이어 (또는 접촉 패드들) 에 부착되고, 인터포저 레이어를 통해, 보는 면에 가장 가까운 인쇄 회로 기관의 면 상에 배치된 디스플레이 전극 어레이에 전기적으로 접속된다. TFT 전극들은 전체 보는 면이 광학적으로 활성이도록 디스플레이 전극들을 구동한다. 백플레인 기관은 적어도 TFT 어레이 만큼 크다. 인터포저 레이어는 TFT 전극들을 디스플레이 전극들에 전기적으로 연결하는 도전성 비아들 (vias) 및 접촉 패드들의 어레이를 가질 수도 있다. 이 실시형태에서, 인터포저 레이어 (PCB 보드) 는 백플레인 기관으로서 작용하고, 디스플레이 전극들이 백플레인 기관의 전체 영역 위로 연장되도록 하는 사이즈여야 한다.

[0044] 통상적으로, 백플레인 어셈블리는 픽셀 전극들의 어레이를 갖는다. 각 픽셀 전극은 "픽셀 유닛 (pixel unit)" 의 일부를 형성하고, 이 픽셀 유닛은 또한 통상적으로 트랜지스터, 저장 커패시터, 및 각 픽셀 유닛을

드라이버 칩에 전기적으로 연결하는 도체들을 포함한다.

- [0045] TFT 어레이는 당해 기술분야에서 잘 알려져 있다. 단일 TFT 픽셀은 통상적으로 픽셀 전극, 커패시터 전극, 및 박막 트랜지스터를 포함한다. TFT 어레이는 드라이버(들)를 전극들에 연결하는 소스 라인들, 게이트 라인들 및 공통 (그라운드) 라인들을 포함한다. 전극을 어드레스 (address) 하기 위해, 전압들이 적절한 소스 라인들 및 게이트 라인들에 인가된다. 디스플레이 엘리먼트의 광학 특성들에서의 변화들은 디스플레이 엘리먼트와 연관되는 전극을 어드레스함으로써 달성된다. 본원에서 기술되는 바와 같은 TFT 어레이는 TFT 컴포넌트들 뿐만 아니라 유리나 같은 기판 상에 마운팅된 라인들 및 드라이버들을 포함한다. TFT 컴포넌트들은 반도체 레이어들 사이에서 층을 이루거나 샌드위치되어 전기적 연결들을 제공하고 이웃하는 (neighboring) 컴포넌트들 사이의 크로스-토크 (cross-talk) 를 방지한다. 픽셀 전극 레이어는 보는 면에 가장 가까운 레이어이다.
- [0046] 픽셀 전극은 기술적으로 픽셀 유닛의 하위부분이고, "픽셀", "TFT 전극" 및 "픽셀 전극" 이라는 용어들은 통상적으로 상호교환가능하게 사용되고 백플레인 활성 영역의 유닛 셀을 지칭한다. 본원에서 기술되는 바와 같이, 제 1 전극 레이어의 전극은 "TFT 전극" 또는 "구동 전극" 으로서 식별될 것인 반면, 제 2 전극 레이어의 전극은 "디스플레이 전극" 으로서 식별될 것이다. 비록 제 1 전극 레이어의 전극이 TFT 전극으로서 식별될 것이지만, 제 1 전극 레이어는 트랜지스터 어레이들 또는 다이오드 어레이들과 같은 당해 기술분야에서 알려진 바와 같은 임의의 적합한 전극 어레이일 수도 있다.
- [0047] 본원에서 사용되는 "전극" 이라는 용어는 전기가 도체를 통해 물체, 물질, 또는 영역에 들어가거나 나오는 그러한 도체의 그것의 통상적인 의미를 갖는다. 전극은 액세스가능하거나 노출되는 전기적으로 전도성인 영역이다. 전극은 구리, 도전성 잉크 또는 다른 재료와 같이 임의의 적합한 도전성 재료의 것일 수도 있다. 전극은 정사각형, 직사각형, 육각형 또는 원형과 같이 임의의 형상 또는 사이즈일 수도 있다. 전극은 픽셀 전극 또는 단순히 도전성 영역의 방울일 수도 있다.
- [0048] 기판은 기계적인 지지를 제공하고 전기적 인터페이스들에 대한 플랫폼으로서 작용할 수도 있다. 제 1 전극 레이어를 지지하는 기판은 "TFT 기판" 으로서 식별될 것이다. 제 2 전극 레이어를 지지하는 기판은 그것이 백플레인 어셈블리를 지지함에 따라 "백플레인 기판" 으로서 식별될 것이다.
- [0049] TFT 기판은 유리, PET 또는 임의의 다른 적합한 재료로 이루어질 수도 있다. TFT 어레이는 백플레인 기판의 반전 표면에 전기적으로 및 기계적으로 본딩될 수도 있다. TFT 전극들 및 백플레인 기판 사이의 전기적 연결은 이방성 도체 또는 패터닝된 등방성 도체로 이루어질 수도 있다. 패터닝된 등방성 도체에 대해, 스크린 인쇄, 또는 잉크 젯트 프린팅과 같은 다른 인쇄 방법이 사용될 수도 있다.
- [0050] 더욱이, 캡슐화된 (encapsulated) 전기영동 디스플레이는 플렉시블 기판들과 고도로 호환가능하다. 이것은 트랜지스터들이 플렉시블 유리, 플라스틱, 또는 금속 포일과 같은 플렉시블 기판들 상에 증착되는 고해상도 박막 트랜지스터 디스플레이들을 가능하게 한다. 하지만, 임의의 유형의 박막 트랜지스터 또는 다른 비선형 엘리먼트와 함께 사용되는 플렉시블 기판은 단일 시트 (sheet) 의 유리, 플라스틱, 금속 포일일 필요는 없다. 대신에, 그것은 층으로 구성될 수 있을 것이다. 대안적으로, 그것은 직물 재료로 구성될 수 있을 것이다. 대안적으로, 그것은 이들 재료들의 복합적 또는 층을 이루는 조합일 수 있을 것이다. 마찬가지로, 백플레인 기판은 이들 플렉시블 재료들 중 어느 것으로 이루어질 수도 있다.
- [0051] 백플레인 기판 재료는 폴리에스테르, 폴리이미드, 다층화된 섬유유리, 스테인레스 스틸, 또는 유리나 같은, 하나 이상의 비아 애퍼처들 (via apertures) 의 제조를 허용하는 임의의 적합한 재료일 수도 있다. 홀들 (holes) 이 펀칭되거나, 드릴링되거나, 연마되거나, 또는 용융되고, 그것을 통해 도전성 경로들이 필요한 만큼 임의의 유전체 레이어들을 통해서를 포함하여 소망된다. 대안적으로, 애퍼처들은 조립 이전에 백플레인 재료들 상에 형성되고 그 다음에 조립될 때 정렬될 수도 있다. 도전성 잉크가 그 홀들을 제조 및 채우기 위해 사용될 수도 있다. 디스플레이 전극은 당해 기술분야에서 알려진 바와 같이 도전성 잉크를 사용하여 인쇄될 수도 있다. 잉크 점성, 및 애퍼처 사이즈 및 배치는 잉크가 그 애퍼처들을 채우도록 최적화될 수도 있다. 반전 표면 구조들이 인쇄될 때, 다시 도전성 잉크를 이용하여, 홀들이 다시 채워진다. 이러한 방법에 의해, 기판의 전면 및 후면 사이의 연결이 자동적으로 이루어질 수도 있다.
- [0052] 다른 대안에서, 전극 레이어들 및 도체들은 완전히 인쇄된 레이어들로 이루어질 수도 있다. 도전성 및 유전성 레이어들이 백플레인 기판 상으로 인쇄될 수도 있다. 유전성 코팅은 비아들을 위한 영역들을 남기로 인쇄될 수도 있다. 그 다음, 도전성 잉크의 제 2 전극 레이어가 인쇄될 수도 있다. 필요한 경우, 최종 잉

크 구조가 인쇄되어 홀들에서 채우기 전에 도전성 잉크의 추가적인 레이어가 사용될 수 있다. 대안적으로, 전극 레이어들은 백플레인 기판의 반대 면 상에 인쇄될 수도 있다. 도전성 잉크로 채워진 비아들 및 인쇄된 트레이스들은 기판의 일 측 상의 전극들을 반대 측 상의 전극들에 연결한다.

[0053] 도전성 잉크의 스크린 인쇄, 솔더, 물리적 기상 증착 (즉, 금속 스퍼터링) 및 화학적 기상 증착을 포함하지만 이에 제한되지는 않는 임의의 적합한 도전성 증착이 전기적 연결들을 만들기 위해 사용될 수도 있다.

[0054] 인터포저는 도전성 라인들 및 비아들을 라우팅 (routing) 하기 위해 사용되는 중간 레이어이다. 인터포저 레이어는 2 개의 전극 레이어들을 전기적으로 연결하기 위한 에칭된 도체 네트워크 및 도전성 비아들을 갖는 인쇄 회로 기판일 수도 있다. 대안적으로, 인터포저 레이어는 2 개의 면들 상의 회로 엘리먼트들 및 2 개의 면들 사이의 도전성 인터페이스들을 허용하는 PET 와 같은 임의의 적합한 재료일 수도 있고, 여기서, 도전성 라인들 및 비아들은 도전성 잉크를 사용하여 인쇄될 수도 있다. 전기적 트레이스들 및 비아 치수 제한들에 대한 선 및 공간 규칙들은 인터포저 레이어를 설계할 때 고려되어야 한다. 인터포저 레이어는 하나의 레이어보다 더 많을 수도 있다. 복잡한 트레이스 및 비아 맵핑을 위해 다수의 인터포저 레이어들이 필요할 수도 있다. "기판" 및 "인터포저" 라는 용어들은 종종, 인터포저 레이어가 인터포저 및 기판 양자로서 기능할 때 특히, 상호교환가능하게 사용된다.

[0055] 인쇄 회로 기판이 인터포저 레이어로서 사용될 때, 인쇄 회로 기판의 전면은 디스플레이 전극들의 소망되는 형상으로 에칭된 구리 패드들을 가질 수도 있다. 디스플레이 전극들은 임의의 적절한 형상 및 사이즈일 수도 있다. (에칭된 와이어 또는 도체 구조로) 도금된 비아들은 디스플레이 전극을 TFT 전극들에 연결한다. 와이어들은 인쇄 회로 기판의 반전 표면으로 이어질 수도 있고, 표면 마운트 커넥터와 같은 표준 커넥터를 이용하여 또는 플렉스 커넥터 및 이방성 접착제를 이용하여 연결이 만들어질 수도 있다.

[0056] 대안적으로, 구리-피복 폴리이미드와 같은 플렉스 회로가 인터포저 레이어를 위해 사용될 수도 있다. 인쇄 회로 기판은 플렉스 커넥터로서 및 백플레인 기판으로서 양자로서 작용하는 폴리이미드로 만들어질 수도 있다. 구리 패드들 보다는 전극들은 폴리이미드 인쇄 회로 기판을 덮는 구리 내로 에칭될 수도 있다. 도금된 스루 비아들은, 에칭된 도체 네트워크를 그 위에 가질 수도 있는 인쇄 회로 기판의 기판 상으로 에칭된 전극들을 연결한다 (에칭된 도체 네트워크는 에칭된 와이어 구조와 유사하다).

[0057] 트랜지스터들의 어레이는 많은 적절한 방법들 중 어느 하나를 이용하여 제조될 수도 있다. 예를 들어, 증발 또는 스퍼터링과 같은 진공 기반 방법들이 트랜지스터를 형성하기 위해 필요한 재료들을 증착하기 위해 사용될 수도 있고, 그 후에, 증착된 재료는 패터닝될 수 있다. 대안적으로, 습식 인쇄 방법들 또는 전자 방법들이 트랜지스터들을 형성하기 위해 필요한 재료들을 증착하기 위해 사용될 수 있다. 박막 트랜지스터들의 제조를 위해, 기판은 예를 들어 실리콘 웨이퍼; 유리 기판; 스틸 포일; 또는 플라스틱 시트일 수도 있다. 게이트 전극들은, 예를 들어, 금속 또는 도전성 폴리머와 같은 임의의 도전성 재료일 수도 있다. 반도체 레이어로서의 사용을 위한 재료들은, 예를 들어, 비정질 실리콘 또는 폴리실리콘과 같은 무기 재료들일 수도 있다. 대안적으로, 반도체 레이어는 폴리티오펜 및 그것의 유도체들; 올리고티오펜들; 및 펜타센과 같은 유기 반도체들로 형성될 수도 있다. 일반적으로, 종래의 박막 트랜지스터들을 형성함에 있어서 유용한 임의의 반도체 재료가 이 실시형태에서 사용될 수 있다. 게이트 유전성 레이어에 대한 재료는 유기 또는 무기 재료일 수도 있다. 적합한 재료들의 예들은, 비제한적으로, 폴리이미드들, 실리콘 다이옥사이드, 및 다양한 무기 코팅들 및 유리들을 포함한다. 소스 및 게이트 전극들은 금속 또는 도전성 폴리머와 같은 임의의 도전성 재료로 만들어질 수도 있다.

[0058] 설명된 트랜지스터들의 어레이는 전자적 디스플레이를 어드레스하기 위해 사용되는 임의의 유형의 트랜지스터들일 수도 있다. 추가적인 구동 컴포넌트들 (즉, 저항기들) 또는 대안적인 구동 컴포넌트들 (즉, 커패시터들 및 트랜지스터들) 이 역시 이용될 수도 있다. 다른 구현에서, 어드레싱 전자적 백플레인 어셈블리는 트랜지스터들보다는 비선형 엘리먼트로서 다이오드들을 포함할 수 있을 것이다. 본 발명은 전기영동 디스플레이들, 액정 디스플레이들, (유기 발광 재료들을 포함하는) 발광성 디스플레이들 및 회전 불 디스플레이들을 포함하는 다양한 전자적 디스플레이들에 적용가능하다.

[0059] 도 1a 내지 도 1d 는 3 개의 전극 레이어들 및 인터포저 레이어를 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 다중 레이어들을 보여주는 예시적 모식도들이다. 도 1a 내지 도 1d 에서, 제 1 전극 레이어는 구동 전극들의 TFT 어레이이고, 제 2 전극 레이어는 디스플레이 전극들의 어레이이고, 제 3 전극 레이어는 접촉 패드들의 어레이이며, 인터포저 레이어는 백플레인 기판으로서도 기능하는 인쇄 회로 기판이다.

- [0060] 도 1a 는 디스플레이 전극들 (102) 의 어레이를 갖는 백플레인 기관 (101) 의 보는 면에 가장 가까운 면 상의 제 2 전극 레이어 (100) 를 나타낸다. 디스플레이 전극들은 전체 백플레인 표면을 커버하고 백플레인 기관의 에지들까지 연장된다. 디스플레이 전극들은 인쇄 회로 기관의 표면에 적용된 인쇄된 도전성 잉크 또는 금속성 접촉 패드들일 수도 있다. 디스플레이 전극들 사이의 공간들은, 전체 보는 면이 광학적으로 활성인 한편 원하지 않는 전기적 접촉들 및 간섭을 방지 (또는 감소) 하기 위한 충분한 공간을 유지하도록 최소화된다.
- [0061] 도 1b 는 "메이팅 (mating)" 전극들로서 지칭되는 제 3 전극 레이어 (106) 를 갖는 본 발명의 백플레인 기관 (101) 의 후면도를 나타낸다. 메이팅 전극들은 제 1 전극 레이어의 구동 전극들이 제 2 전극 레이어의 디스플레이 전극들에 연결하기 위한 전기적 접촉 포인트들을 제공한다. 이 도면에서, 인터포저 레이어는 양 주면들 상의 전극 레이어들 - 보는 면 (미도시) 에 가장 가까운 면 상의 디스플레이 전극들 (102) 및 반전 면 상의 "메이팅" 전극들 (106) - 및 2 개의 전극 레이어들을 연결하는 도전성 라인들을 갖는 백플레인 기관 (101) 으로서 작용한다.
- [0062] 도 1c 는 백플레인 기관 (101) 의 반전 면에 부착된 제 1 전극 레이어 (107) 를 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 후면도를 나타낸다. 이 도면에서, 제 1 전극 레이어 (107) 는 구동 (즉, TFT) 전극들 (104) 의 어레이 및 TFT 기관 (103) 상의 드라이버들 (105) 이다. (단순함을 위해, 다른 TFT 전자 컴포넌트들 및 연결들은 도시되지 않았다.) TFT 어레이 (107) 의 활성 면은 백플레인 기관의 반전 면에 고정되고 제 3 전극 레이어와 접촉하고 있다. TFT 전극들 및 드라이버들의 색선들 및 밝은 색은 그것들이 매립되어 있음을 나타낸다 - 즉, 백플레인 기관의 반전 면에 대해 반대로 위치되어 있다.
- [0063] 도 1d 는 다수의 전극 레이어들이 어떻게 함께 샌드위치되는지를 나타내는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 측면도를 나타낸다. 백플레인 기관 (101) 은 보는 면에 가장 가까운 면 상의 디스플레이 전극들의 어레이 (100), 반전 면 상의 메이팅 전극들의 어레이 (106), 전기적 연결들을 형성하기 위한 메이팅 전극들과 정렬하는 TFT 전극들의 어레이 (107) 를 갖는다. 어두운 색에 의해 표시되는 TFT 전극들 (104) 및 드라이버들 (105) 은 TFT 기관의 전방 면 상에 있다. 도시된 바와 같이, 백플레인 기관은 인터포저 레이어로서 사용된다. 인터포저 레이어 상의 전기적 연결들은 도시하지 않았다.
- [0064] 도 2 는 백플레인 기관 (101) 의 반전 면 상에서 메이팅 전극들 (106) 의 제 3 전극 레이어와 정렬하고 접촉하는 제 1 전극 레이어 (107) 및 보는 면에 가장 가까운 백플레인 면에 부착된 제 2 전극 레이어 (100) 를 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 분해도이다. 백플레인 기관 (101) 은 이 도면에서 인터포저 레이어로서 기능한다. 제 3 전극 레이어 및 인터포저 레이어를 통해 제 1 전극 레이어를 제 2 전극 레이어에 전기적으로 연결하는 트레이스들 (203) 및 비아들 (204) 의 일부가 도시된다. 명확함을 위해, 트레이스들 및 비아들의 오직 일부만이 도면에서 묘사된다.
- [0065] 도 2 에서, 구동 전극들, 메이팅 전극들 및 디스플레이 전극들 사이의 일-대-일-대-일 연결이 존재한다. 각각의 구동 전극은 단일의 디스플레이 전극에 전기적으로 연결되고 (전극들의 오직 일부만이 도시됨) 그 단일의 디스플레이 전극을 구동한다. 도시된 바와 같이, 제 2 전극 레이어는, 제 2 전극 레이어의 사이즈의 대략 2/3 인 제 1 전극 레이어 및 그것의 전기적 컴포넌트들을 완전하게 커버한다. 제 2 전극 레이어에서의 디스플레이 전극의 수는 제 3 전극 레이어에서의 전극들 (접촉 패드들) 의 수와 동일해야 한다.
- [0066] 백플레인 기관 상의 제 3 전극 레이어와 TFT 전극들 사이의 간극 거리는 균일할 필요는 없다. 간극 거리는 적어도 하나의 TFT 전극 너비여야 하고 인쇄 회로 기관 설계 트레이스 및 공간 규칙들 내이어야 한다. 도체 패드들이 함께 흐르지 않고 전극들이 과도한 크로스-토크 없이 기능적인 채로 유지되는 한, 더 타이트한 간극 거리가 사용될 수도 있다. 통상적으로, 이방성 도체들은 좁은 간극 거리를 가지고 패터닝 (patterning) 및 기능할 필요는 없다. 이방성 도체들은 통상적으로 단분산 도전성 금속 구들의 모노레이어를 갖는다. TFT 전극과 백플레인 기관 (도전성 비아) 사이의 전체 간극 거리까지 단일 구가 뺀치는 영역들에서, 그 구를 통해 전기적 연결이 이루어질 것이다. 전기적 연결은 간극이 정확히 올바른 두께인 곳에서 이루어진다. 대부분의 통상적인 이방성 재료들은 도전성 구들을 포함하지만, 도체들은 필라멘트들, 불연속적 네트워크들, 또는 임의의 다른 알려진 도체들일 수도 있다. 단단한 표면 (유리 또는 FR-4) 을 플렉시블 표면 (캡톤 PCB) 에 본딩 (bonding) 할 때 이방성 도전체들이 선호된다. 대안적으로, 패터닝된 등방성 접착제는 전극 레이어들을 전기적으로 연결하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0067] 인터포저 레이어는 대향 측들 상의 전자적 컴포넌트들을 상호연결하기 위한 비아들을 형성하기 위해 도전성 재료로 채워진 애퍼처들을 가질 수도 있다. 비아 애퍼처들은, 보는 측의 전자적 컴포넌트들을 반전 측 상의 전극 어레이에 연결하도록 백플레인 기관의 중합성 재료를 통해 에칭, 펀칭, 드릴링, 또는 레이저-드릴링될 수

도 있다. 비아 에퍼처들은 인쇄 (예를 들어, 잉크-젯트, 스크린, 또는 오프셋 프린팅) 도전성 수지들의 도포, 웨도우-마스크 증발 또는 종래의 포토리소그래피 방법들을 포함하는 다양한 재료들 및 기술들을 이용하여 채워질 수도 있다.

[0068] 디스플레이 전극들의 수는 백플레인 기관 상의 콘택트들 (contacts) 의 수와 동일해야 한다. TFT 전극들의 수는 디스플레이 전극들의 수와 동일할 수도 있다. 대안적으로, TFT 전극들은 그룹핑될 수도 있고, 다수의 TFT 전극들이 단일의 디스플레이 전극에 연결될 수도 있고, 여기서, TFT 전극들의 수는 디스플레이 전극들의 수를 초과한다. TFT 전극들은 모든 TFT 전극들을 디스플레이 전극들에 전기적으로 연결하도록 그룹핑될 수도 있다. 바람직하게는, TFT 전극들은 활성 TFT 전극들이 비활성 TFT 전극들의 적어도 하나의 행 (row) 및 적어도 하나의 열 (column) 에 의해 분리되도록 그룹핑된다. 비활성 영역들은 여전히 제어기에 의해 구동될 것이지만, 전기적으로 연결되지 않고 사용되지 않거나, 또는, 본원에서 설명된 바와 같이, 비활성일 것이다.

[0069] 도 3 은 본 발명에 따른, 다수의 TFT 전극들 (104) 의 활성 및 비활성 영역들로의 그룹핑 (grouping) 을 나타낸다. 도 4a 는 9 개의 5×5 어레이들 (301) 로 그룹핑된 15×15 TFT 어레이를 나타낸다. (도면에서 점선들 (305) 은 5×5 어레이들 (501) 을 분명하게 식별하기 위해 포함된다.) 각각의 5×5 어레이 (301) 의 안쪽의 3×3 전극들 (302) 은 단일의 디스플레이 픽셀 전극에 전기적으로 연결되는 그룹핑된 TFT 전극들의 활성 영역을 나타낸다. 인접 전극 행들 (303) 및 열들 (304) 은 크로스-토크를 감소시키기 위한 버퍼들로서 작용하는 둘러싸는 비활성 전극 영역들을 나타낸다. TFT 전극들은 원하는 디스플레이 기준에의존하여 더 크거나 더 작은 양들로 그룹핑될 수도 있다. 디스플레이 전극들이 TFT 전극들보다 상당히 더 (즉, 10 배보다 더 많이) 큰 경우에, 현재의 요구들을 충족시키기 위해 보다 많은 TFT 전극들이 그룹핑될 수도 있다. 마찬가지로, 비활성 TFT 전극들의 영역들은 설계 기준들 및 제조 능력들에 다소 의존할 수도 있다.

[0070] 제 1 전극들은 공통 접촉 패드에 의해 함께 그룹핑될 수도 있다. 대안적으로, 제 1 전극들은 하나의 공통 전극으로 그룹핑될 수도 있고, 여기서, 그룹에서의 각각의 트랜지스터의 드레인은 공통 전극에 접속된다. 통상적으로, 제 1 전극들이 그룹핑될 때, 사용되지 않는 전극들의 적어도 하나의 행 및 적어도 하나의 열의 버퍼는 간섭 및 크로스-토크를 방지하기 위해 그룹핑된 전극들을 둘러쌀 수도 있다.

[0071] 도 4a 내지 도 4f 는 본 발명의 인쇄된 백플레인 어셈블리를 나타낸다. 도 4a 는 백플레인 기관 (401) 상에 인쇄된 TFT 전극들의 4×4 어레이를 나타내는 제 1 전극 레이어 (402) 의 예시적인 개략도이다. (전기적 컴포넌트들은 도시되지 않았다.) 도시된 바와 같이, TFT 전극들의 면적은 백플레인 기관의 면적보다 더 작지만, 전기-광학 제품/디스플레이 요건들 (즉, 구축 기준들) 은 도시된 것보다 더 적거나 더 많을 수도 있는 총 TFT 전극 면적을 결정할 것이다.

[0072] 도 4b 는, TFT 전극들 (402) 이 노출될 때, 제 1 전극 레이어에 중첩하는 제 1 유전체 레이어 (403) 를 나타낸다. 유전체 레이어는 TFT 전극 레이어의 에지에서 시작할 수도 있고, 또는, TFT 전극 레이어의 부분 (외측 에지) 에 중첩할 수도 있다.

[0073] 도 4c 는 TFT 전극 (402) 에 전기적으로 접속하고 바깥쪽으로 확장하도록 위치한 인쇄된 도체들 (404, 405) 의 다음 레이어를 나타낸다. 안쪽 4 개의 TFT 전극들의 도체들 (405) 은 디스플레이 전극에 직접 연결된다. TFT 전극들의 외측 링의 도체들 (404) 은 더 큰 확장된 디스플레이 전극들에 연결하기 위해 유전체 (403) 의 에지들을 향해 연장 또는 펼쳐진다.

[0074] 도 4d 는 안쪽 도체들 (405) 및 제 2 유전체 레이어의 에지들 너머로 연장되는 확장 도체들 (404) 이 노출되도록 TFT 전극들 및 인쇄된 도체 레이어에 중첩하는 제 2 유전체 레이어 (407) 를 나타낸다. 유전체 레이어들은 필요한 전기적 접촉들을 제공하면서도 원하지 않는 접속들 및 크로스-토크를 방지하기 위해 도체들을 커버한다. 도 4b, 도 4c, 및 도 4d 에서의 레이어들은 다중 층으로 이루어진 인터포저 레이어를 구성한다.

[0075] 도 4e 는 백플레인 기관 (401) 의 에지들까지 연장되고 제 1 전극 레이어 (402) 및 인터포저 레이어 (403, 404, 405, 407) 에 완전히 중첩하는 제 2 전극 레이어 (408) 를 나타낸다. 제 2 전극 레이어는 4×4 어레이의 디스플레이 전극들 (409) 이다. 디스플레이 전극들은 TFT 전극들에서부터 대응하는 디스플레이 전극까지 전기적 연결들을 형성하도록 인쇄된다. 이들 연결들은 디스플레이 전극들 아래에 매립되지만 중공 도트들 (405) 및 점선들 (404) 에 의해 표시된다.

[0076] 도 4f 는 거의 100% 광학적으로 활성인 16 개의 디스플레이 전극들 (409) 로 이루어지는 보는 면에 가장 가까운 면을 나타내는 본 발명의 제 2 전극 레이어 (408) 의 개략적 도시이다.

[0077] 전기-광학 디스플레이는, 보는 면에 가장 가까운 백플레인 어셈블리의 면으로부터 시작하여 순서대로, 제 2 전

극 레이어 상에 배치된 전기-광학 재료의 레이어 (디스플레이 픽셀 전극 어레이), 전기-광학 재료 상에 배치된 단일의 연속적인 전극, 및, 선택적으로, 전면 보호 레이어 또는 다른 배리어 레이어들을 포함하는 전방 평면을 가질 수도 있다. 보호 레이어의 상부 면은 디스플레이의 보는 면을 형성한다. 에지 시일 (edge seal) 은 전기-광학 재료의 습기의 침투를 방지하기 위해 전기-광학 재료의 주변부 주위로 연장될 수도 있다.

[0078] 다른 양태에서, 이 발명은 보는 면이 완전히 광학적으로 활성일 수도 있도록 전기-광학 재료가 전기적 연결들을 마스크하는 전기-광학 디스플레이를 제공한다. 전기-광학 레이어는, 본질적으로 전체 보는 면이 광학적으로 활성이도록 디스플레이 전극 레이어에 부착된다. 전방 평면 라미네이트의 전기-광학 재료는 보는 면으로부터 백플레인 어셈블리 연결들을 눈에 띄지 않게 하기 위해 디스플레이 전극들을 중첩할 수도 있다. 디스플레이 전극 레이어는 전기-광학 레이어가 백플레인 어셈블리 상의 기저 컴포넌트들을 가리도록 작용할 때 광 투과성일 수도 있다. 다른 양태에서, 전방 평면 라미네이트의 전기-광학 재료는 보는 면으로부터 백플레인 어셈블리 연결들을 눈에 띄지 않게 하기 위해 디스플레이 전극들 너머로 연장될 수도 있다.

[0079] 도 5 는 도 4a 내지 도 4f 에서 도시된 바와 같은 본 발명의 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이의 단면이다. 제 1 레이어는 백플레인 기관 (401) 이고, 거기에 4 개의 전극들의 제 1 전극 레이어 (402) 가 부착된다. 다음 레이어는 제 1 전극 레이어에 테를 두르는 유전체 레이어 (403) 이다. 다음 레이어는 제 1 전극을 제 2 전극에 연결하는 도전성 라인들 및 패드들 (404, 405) 의 레이어이다. 제 2 유전체 레이어 (407) 는 수직으로 연장되고 제 1 전극 레이어 (402) 의 전극들을 제 2 전극 레이어 (408) 의 전극들에 연결하는 전기적 컨택트들 (406) 을 노출시키도록 적용된다. 대안적으로, 전기적 컨택트들 (406) 은 제 2 유전체 레이어가 도포된 후에 적용될 수도 있다. 추가적인 인터포저 레이어들 (즉, 도체 및 유전체 레이어들) 이 포함될 수도 있다. 전면 전극 (410) 을 갖는 전기-광학 재료 (409) 의 레이어는 제 2 전극 레이어에 중첩한다. 예시된 바와 같이, 전기적 연결들은 디스플레이의 보는 면이 완전하게 활성이도록 단일의 제 1 전극을 단일의 더 큰 제 2 전극에 연결한다. 전술한 바와 같이, 제 1 전극들은 그룹핑될 수도 있고, 다수의 제 1 전극들이 단일의 제 2 전극에 전기적으로 연결될 수도 있다.

[0080] 도 6 은 3 개의 전극 레이어들을 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리를 갖는 전기-광학 디스플레이의 단면이다. 제 1 전극 레이어는 TFT 어레이 (612) 이다. 도 6 은 TFT 기관 (601), 12 개의 TFT 전극들 (602) 의 제 1 전극 레이어, 및 TFT 전극들 옆에 함께 마운팅된 TFT 드라이버 (603) 를 갖는 TFT 어레이 (612) 를 나타낸다. 다음 레이어는 3 개의 TFT 전극들 (602) 을 제 3 전극 레이어에서의 단일 메이팅 전극 (606) 에 전기적으로 연결하는 이방성 필름 (604) 의 레이어이다. 제 3 전극 레이어는 4 개의 메이팅 전극들 (606) 을 갖는다. 도시된 바와 같이, 각각의 메이팅 전극은 적어도 3 개의 TFT 전극들에 연결되지만, TFT 전극들의 더 큰 어레이에 연결될 수도 있다. 다음 레이어는, 유전체 재료의 레이어들 (605) 및 제 3 전극 레이어 (606) 의 전극들을 제 2 전극 레이어 (608) 의 전극들에 연결하는 도전성 라인들 및 비아들 (607) 을 포함하는 인터포저 레이어 (611) 이다. 전면 전극 (610) 을 갖는 전기-광학 재료 (609) 의 레이어는 제 2 전극 레이어에 중첩한다. 예시된 바와 같이, 전기적 연결들은, 디스플레이의 보는 면이 완전하게 활성이도록 3 개의 제 1 전극들을 단일의 더 큰 제 2 전극에 연결한다.

[0081] 전기-광학 디스플레이 사이즈 및 해상도는 전기-광학 디스플레이 애플리케이션, 기관 재료들 및 인쇄 회로 기관 설계 가이드라인들에 따라서 최적화될 수도 있다. 픽셀 사이즈는 TFT 전극들에 대해 대략  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$  에서부터 디스플레이 전극들에 대해  $10\text{mm} \times 10\text{mm}$  보다 많이하까지 변화할 수도 있다. 개별 전기-광학 디스플레이는 사이즈가 다수 피트 제곱만큼 큰 것에서부터 인치 제곱보다 더 적게 작은 것까지의 범위를 가질 수도 있다. 드라이버 칩들의 수는 설계 규칙들에 따라서 최적화될 수도 있다. TFT 어레이에 대해, 적어도 하나의 드라이버 칩이 사용될 수도 있다. 바람직하게는, 적어도 2 개의 드라이버 칩들이 사용된다; 하나는 게이트 라인들을 구동하기 위한 것이고 하나는 소스 라인들을 구동하기 위한 것이다.

[0082] 연속적인 전면 전극은 백플레인 어셈블리의 비-가시 측 상에 연결들을 가질 수도 있다. 대안적으로, 전면 전극 연결들은 보는 면 상에서 이루어질 수도 있다. 이러한 연결들은 보는 면 상에서 비-활성 영역들을 형성한다. 이들 비-활성 영역들은 통상적으로 대략 지름이 2mm 이지만, 디스플레이 전압 요건들 및 연결들의 총 수에 의존하여 더 크거나 더 작을 수도 있다. 전체 활성 보는 영역에 비해, 디스플레이는 여전히 100% 활성인 것처럼 보일 수도 있다. 본 발명에서, 적어도 95% 의 활성인 보는 영역이 선호된다.

[0083] 3 개의 전극 레이어들 및 인쇄 회로 기관 인터포저 레이어를 갖는 본 발명의 백플레인 어셈블리는 다음과 같은 기준들에 따라 제조될 수도 있다. 제 1 전극 레이어는  $800 \times 600$  픽셀들 (TFT 전극들) 의 해상도 및 대략  $122\text{mm} \times 90\text{mm}$  의 활성 영역을 갖는 사이즈가 대략적으로 대각 6 인치 (대략적으로 152mm) 인 기관 상의 활성

매트릭스 TFT 이다. (TFT 전극 사이즈는 대략적으로  $150\mu\text{m} \times 150\mu\text{m}$  이다.) TFT 기관은 유리이고,  $134\text{mm} \times 102\text{mm}$  의 치수를 가지며, 이는 TFT 활성 영역 주위로 약  $12\text{mm}$  경계를 제공한다. TFT 기관의 경계 영역에서, 3 열 드라이버들이  $134\text{mm}$  측에 부착되고, 2 개의 게이트 드라이버들이 TFT 기관의  $102\text{mm}$  장측 상에 부착된다. 바람직하게는, 드라이버들은 매우 얇은 칩 온 플렉스 (chip on flex; COF) 마운팅된 드라이버들이다. 길이가 대략적으로  $11\text{mm}$  인 플랫 플렉시블 케이블 (flat flexible cable; FFC) 커넥터가  $134\text{mm}$  측에 위치된다. FFC 커넥터는 백플레인 어셈블리에 전력을 공급하고 제어 신호들의 접속을 허용한다.

[0084] TFT 전극들은 대략적으로  $3\text{mm} \times 3\text{mm}$  어레이들과 동등한  $20 \times 20$  어레이들로 그룹핑된다. TFT 전극들은 TFT 전극들 상에 약  $1.6\text{mm}^2$  의 열 경화성은 충전된 에폭시 방울들 (droplets) 의  $40 \times 30$  어레이를 적용함으로써 그룹핑된다. 이 방울들은  $3\text{mm}$  의 중심 이격 거리를 가지고 적용된다. 방울 어레이는 TFT 활성 영역의 대략적으로  $118\text{mm} \times 88\text{mm}$  를 커버한다. 압축될 때, 각 방울은  $2\text{mm}$  의 접촉 직경까지 확장되고, 이는 방울들 사이의  $1\text{mm}$  간극 (비활성 영역) 을 허용한다. 에폭시 연결들은 완전한 디바이스가 조립된 후까지 경화되지 않는다.

[0085] 인터포저 레이어는 대략적으로  $160\text{mm} \times 120\text{mm}$  의 치수들을 갖는 다중층 인쇄 회로 기관으로 이루어진다. 인쇄 회로 기관은 하나의 주 면 상의 제 3 전극 레이어 및 2 개의 전극 레이어들을 연결하는 도체들을 갖는 다른 주 면 상의 제 2 전극 레이어로 설계된다. 제 2 전극 레이어는 디스플레이의 보는 면에 가장 가깝다.

[0086] 제 3 전극 레이어는 제 1 전극 레이어에서 TFT 전극들 상의 에폭시 방울 어레이를 미러링하고 전기적으로 연결하도록 배열된 동 접촉 패드들의  $40 \times 30$  어레이이다. 제 3 전극 레이어의 모든 다른 영역들은 유전체 필름에 의해 커버된다.

[0087] 제 2 전극 레이어는 중심이  $4\text{mm}$  이격된  $3.8\text{mm} \times 3.8\text{mm}$  의 금 도금된 구리 디스플레이 전극들의  $40 \times 30$  어레이이다. 디스플레이 전극들의  $40 \times 30$  어레이는 인쇄 회로 기관의 중간 및 저부 구리 레이어들에서 일련의 도금된 비아들 및 트레이스들 (또한 통상적으로 라인들로서 지칭됨) 에 의해 메이팅 전극들의  $40 \times 30$  어레이에 접속된다. 디스플레이 전극 당 오직 하나의 비아만이 제 2 전극 레이어에 접촉하도록 관통 드릴링된다. 레이어들 사이에 신호를 라우팅하기 위해 필요한 모든 다른 비아들은 "블라인드 비아들 (blind vias)" 일 것이다. 저부 구리 레이어에서의 임의의 노출된 트레이스들은 유전체 필름에서 커버되어 전기적 쇼트들 및 원하지 않는 전기적 연결들을 방지한다.

[0088] 마지막 조립 단계는 제 2 레이어 전극 레이어 및 모든 필요한 도체들을 이미 갖는 인터포저 레이어 상에 제 3 전극 레이어와 제 1 전극 레이어를 연결하는 것을 필요로 한다. 제 1 전극 레이어 (TFT 어레이) 의 경화되지 않은 에폭시 방울들은 제 3 전극 레이어 (인터포저 레이어) 의 구리 패드들과 정렬되고 함께 압축되고 경화된다. 에폭시 방울들은 대략적으로  $0.5\text{mm}$  까지 압축될 것이며, 이는 에폭시 방울들 사이의 비활성 영역의  $1\text{mm}$  간극을 가지고 대략적으로  $2\text{mm}$  의 최종 접촉 직경을 초래한다.

[0089] 전기-광학 디스플레이의 연속적인 전방 평면 전극은 TFT 어레이 상의 전방 평면 전극들에 비아들을 통해 연결될 수도 있고, 또는, 백플레인 어셈블리의 비-가시 면에 연결될 수도 있다 (711). 비-가시 면 전방 평면 연결들에 대해, 2 개의 전방 평면 연결 전극들은 TFT 활성 영역에 바로 인접하는 경계 영역에서 마운팅된다.  $1\text{mm}^2$  의 열 경화성은 충전된 에폭시 방울이 TFT 어레이 상의 2 개의 전방 평면 연결 전극들의 각각에 적용된다. 인쇄 회로 기관의 반전 면 (제 3 전극 레이어를 포함하는 면) 상에서, 2 개의 노출된  $5\text{mm} \times 10\text{mm}$  의 구리 패드들이 인쇄 회로 기관 에지의  $1\text{mm}$  내에 배치되고, TFT 어레이 상의 전방 평면 연결 전극들에 구리 트레이스들에 의해 연결된다. 전면 전극은 후면 측에서 구리 패드들을 접촉하도록 인쇄 회로 기관 주위로 둘러쳐진다. 에폭시 연결들은 완전한 디바이스가 조립된 후에 경화될 수도 있다.

[0090] 본 발명의 다른 대안에서, 플렉시블 백플레인 기관은 플렉시블 기관의 단일 면 상에 다중층 회로를 형성하도록 도체 및 유전체 패턴들로 패터닝될 수도 있다. 도 7a 및 도 7b 는 적어도 3 개의 전극 레이어들을 갖는 백플레인 어셈블리를 나타내는 본 발명의 대안적인 실시형태의 예시적인 개략도들이고, 여기서, 제 2 및 제 3 전극 레이어들은 플렉시블 백플레인 기관 상에 배치된다. 디스플레이 전극들 (702) 의 어레이로 이루어진 제 2 전극 레이어 (700) 는 플렉시블 기관 (701) 의 일부분 상에 인쇄된다. 메이팅 전극들 (704) 의 어레이로 이루어진 제 3 전극 레이어 (703) 는 백플레인 기관 (701) 의 다른 부분 상에 인쇄된다. 도전성 트레이스들 (715) 은 단일의 제 2 전극 (702) 을 단일의 제 3 전극 (704) 에 전기적으로 연결한다. 백플레인 디스플레이 전극 영역의 에지에서 폴드 (709) 를 가지고 2 개의 영역들 - 디스플레이 전극 영역 및 (메이팅 전극들 및 임의의 다른 연결들을 포함하는) 나머지 영역으로 나누어진다. 백플레인 기관은 제 3 전극 레이어가 제 2 전극 레이어의 맞은 편에 위치되도록 폴드 (709) 에서 접힌다 (701).



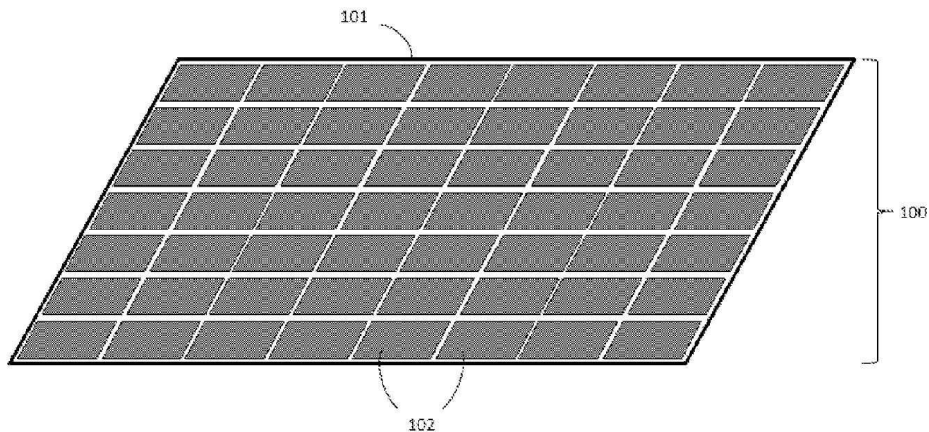
- [0091] 이 실시형태에서, 백플레인 기관 (701) 은 플렉시블하고 내구성이 있으며 꺾어 접히도록 싸지거나, 구부러지거나, 접히거나, 주름지거나, 굽혀지거나, 순응되거나 늘어지는 능력을 갖는 임의의 적합한 재료일 수도 있다. 폴드 (709) 는 도체 및 유전체 재료가 연결들을 유지하는 것을 허용할 만큼 작은 굽힘 반경을 가질 수도 있다. 폴드는 0 도 와 180 도 사이의 임의의 각도일 수도 있고, 단일 굽힘으로 또는 다수의 굽힘들로 이루어질 수도 있다. PET 는 선호되는 플렉시블 백플레인 기관이다.
- [0092] 제 2 및 제 3 전극 레이어들은 알려진 스크린 인쇄 기법들을 이용하여 기관 상에 인쇄될 수도 있다. 유전체 필름의 레이어는 의도하지 않은 전기적 접촉들을 회피하기 위해 전극들 및 도전성 트레이스들 사이에 배치될 수도 있다. 트레이스들 및 전극들 사이의 임의의 의도된 연결들은 유전체 내로 패터닝된 홀들을 통해 이루어질 수도 있다. 통상적으로, 도전성 트레이스들이 먼저 인쇄될 것이다. 트레이스들로부터 전극들로의 연결들을 허용하도록 정렬되는 애퍼처들 및 비아들을 갖는 유전체 레이어는 그 다음 인쇄될 것이다. 마지막으로, 도전성 잉크가 애퍼처들을 채우고 트레이스들 및 전극들을 전기적으로 연결하도록 전극들이 인쇄된다.
- [0093] 제 1 전극 레이어 (705) 는 유리 (706) 와 같은 기관 상에 TFT 전극들 (707) 및 드라이버들 (708) 의 어레이로 이루어진다. (단순함을 위해, 다른 TFT 전자적 컴포넌트들 및 연결들은 도시되지 않는다.) 제 1 전극 레이어의 TFT 전극들 (707) 의 활성 면은 제 3 전극 레이어의 메이팅 전극들 (704) 과 정렬되고 이방성 도전체 또는 다른 적합한 재료를 이용하여 전기적으로 연결된다. 제 3 전극 레이어에 대한 제 1 전극 레이어의 활성 영역들의 정렬 및 접촉은 제 3 전극 레이어의 상부에 제 1 전극 레이어를 플립핑 (flipping) (716) 함으로써 이루어질 수도 있다.
- [0094] TFT 어레이는 백플레인 기관이 접히기 전에 제 3 전극 레이어에 부착될 수도 있다 - 즉, 이방성 도전체가 TFT 전극들에 적용되고, 그 다음, TFT 어레이는, TFT 전극들이 메이팅 전극들과 짝을 이루도록 뒤집혀진다. 대안적으로, 이방성 도전체가 제 3 전극 레이어의 메이팅 전극들에 적용될 수도 있고, TFT 어레이는 뒤집혀서 정렬 및 부착된다. 다른 대안에서, 제 3 전극 레이어가 먼저 접힐 수도 있고, 그 다음, 제 1 전극 레이어가 전술한 바와 같이 정렬 및 부착된다.
- [0095] 도면들은 본 발명의 백플레인 어셈블리를 평평하고 직사각형의 어레이로서 묘사하지만, 본 발명의 플렉시블 백플레인 어셈블리는 다양한 형상들 및 형태들로 접힐 수도 있다. 디스플레이 전극 영역은 원형 또는 포크형과 같은 임의의 형상일 수도 있고, 링과 같이 내부 컷아웃부들을 가질 수도 있다. 추가적으로, 디스플레이 전극 영역은 원통형, 구형, 정육면체형 또는 다면체형을 포함하는 3-차원 형상들로 굴곡지거나 접힐 수도 있다. 백플레인 기관 및 연관된 연결들의 유연성, TFT 어레이의 사이즈 및 강성 및 FPL 의 유연성에 의존하여, 복잡한 곡선들을 갖는 활성의 보는 영역이 형성될 수도 있다.
- [0096] 대안적으로, 접힐 수 있는 백플레인 기관에 지지 및 강도를 제공하기 위해 보다 단단한 서브-레이어가 추가될 수도 있다. 서브-레이어는, 접힐 때, 나머지 영역이 반전 면 상에 위치되도록, 디스플레이 전극들의 영역과 동등해야 한다. 서브-레이어 재료는 비한정적으로 금속, 두꺼운 PET, 폴리카보네이트, 아크릴릭 및 ABS 플라스틱을 포함하는 임의의 적합한 재료일 수도 있다.
- [0097] 도 7a 및 도 7b 는 비-가시 면 전방 평면 연결들에 대한 전기적 컨택트들을 또한 나타낸다. 2 개의 전방 평면 연결 전극들 (714) 은 제 1 전극 레이어 (705) 상의 TFT 어레이의 에지 부근에 탑재된다. 이들 전극들 (714) 은 드라이버들, 제어기들 및/또는 TFT 어레이의 다른 전기적 컴포넌트들에 연결된다. (이들 연결들은 도면에 도시되지 않는다.) TFT 전극 레이어 상의 전방 평면 연결 전극들 (714) 은 제 3 전극 레이어 상의 대응하는 메이팅 전극들 (712) 과 정렬된다. 도전성 접착제, 에폭시 또는 다른 적합한 도전성 재료가 이들 전극들 사이의 전기적 연결을 만들기 위해 사용될 수도 있다. 도전성 트레이스들 (713) 은, 연속적인 전방 평면 전극이 도전성 비아를 이용하여 또는 다른 알려진 수단에 의해 컨택트를 만드는 기관의 에지에서 전방 평면 메이팅 전극들 (712) 을 대응하는 전방 평면 연결 전극 (711) 에 연결한다.
- [0098] 도 8a 는 본 발명의 백플레인 어셈블리의 다른 대안을 나타내는 도 7a 의 복제본이다. 백플레인 기관은 디스플레이 전극들 (801) 의 에지들 너머로 연장될 수도 있어, 에지 시일이 2006년 12월 19일 출원된 미국 특허 제 7,649,674 호, 및 관련 특허들 및 공개공보들에서 기술된 바와 같이 적용될 수도 있다. 임의의 가외의 기관이 반전 면으로 접히고 부착될 수도 있다. 도 7b 에서와 같이, 백플레인 기관은 제 3 전극 레이어가 제 2 전극 레이어 반대편에 위치되도록 폴드 (802) 에서 접힐 수도 있다. 배리어 필름이 FPL 에 적용될 수도 있고, 임의의 또는 모든 레이어들은 접혀서 백플레인 기관에 부착될 수도 있다. 또한, 배리어 및 에지 시일은 백플레인 기관의 반전 면 상에 통합될 수도 있다.

[0099] 이 발명의 하나의 양태에서, 도 8b 에서 도시된 바와 같이, 전방 평면 라미네이트는 접속 영역을 가지고, 여기서, 전면 전극이 전기-광학 매질 및 접착 레이어로부터 자유롭게 노출되고, 그리고, 백플레인에 부착될 때, 백플레인의 비-가시 면과 전기적으로 접촉한다. 이 연결 영역은 도전성 잉크, 금속 또는 다른 유사한 재료와 같은 전기-전도성 재료의 접촉 패드에 의해 형성될 수도 있다. 접촉 패드는 백플레인의 임의의 비-가시 면 상에 위치될 수도 있다. 바람직하게는, 접촉 패드는 백플레인의 반전 측에 위치된다. 연결 영역은 전면 전극을 백플레인의 접촉 패드에 부착하는 도전성 접착제를 포함할 수도 있다. 도전성 접착제는 은 충전된 에폭시와 같이 경화되어야만 하는 은 또는 카본 블랙, 또는 유체 분산된 접착제로 충전된 접착제와 같은 임의의 적합한 접착제일 수도 있다. 대안적으로, 연결 영역은 나사 단자 또는 클램핑 기구와 같은 기계적 수단을 통해 이루어질 수도 있다.

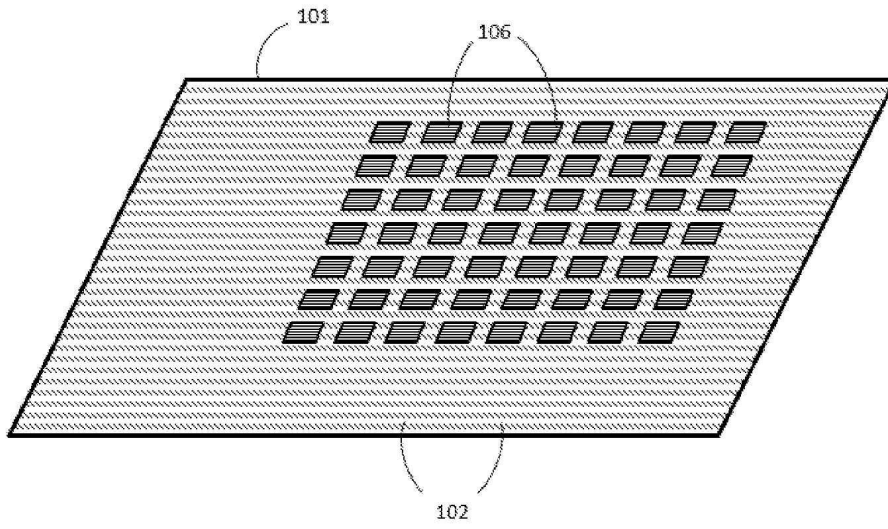
[0100] 도 8b 는 전방 면 상의 전면 전극 연결을 나타낸다. 전면 전극 연결을 만들기 위해, 디스플레이 픽셀 (803) 의 작은 영역 또는 노치가 잘라내지고, 전면 전극에 대한 접촉 패드가 도전성 트레이스들 (805) 과 추가되어 (804) 종국적으로 그것을 드라이버에 연결한다. 대안적으로, 전면 전극은 픽셀 영역 너머로 확장 될 수도 있어서, 전면 전극 접촉 영역은 전방 면 상의 디스플레이 픽셀 영역 너머까지이다. 전면 전극 영역은 전기적 연결을 만들기 위해 1mm 만큼 작게 연장될 수도 있다.

**도면**

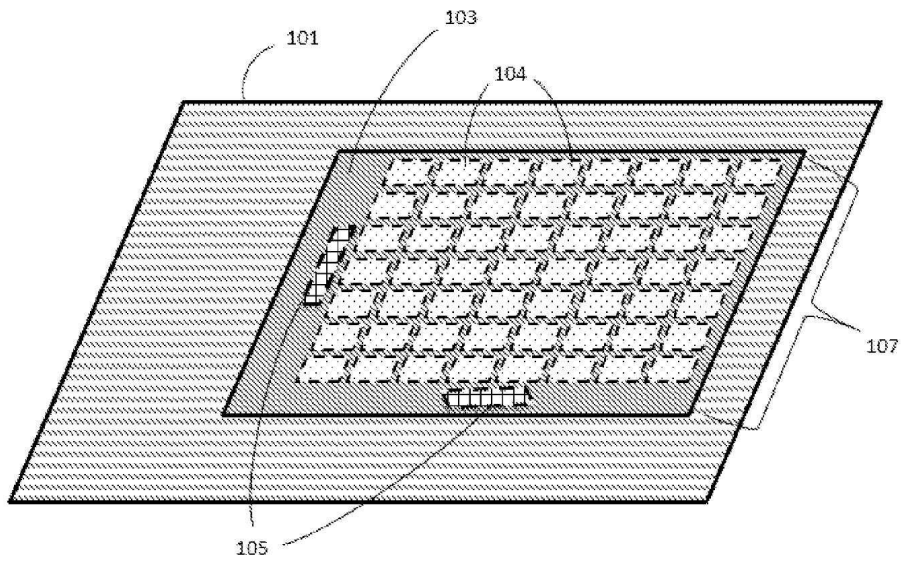
**도면1a**



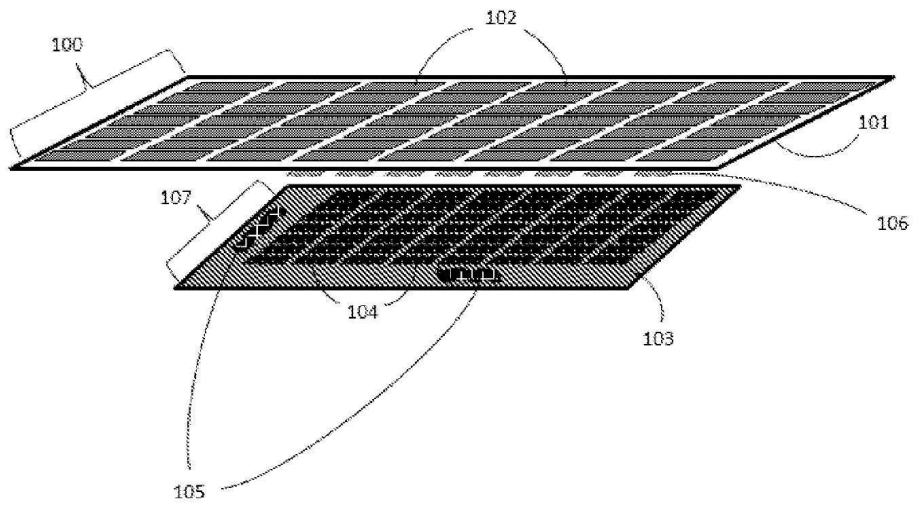
도면1b



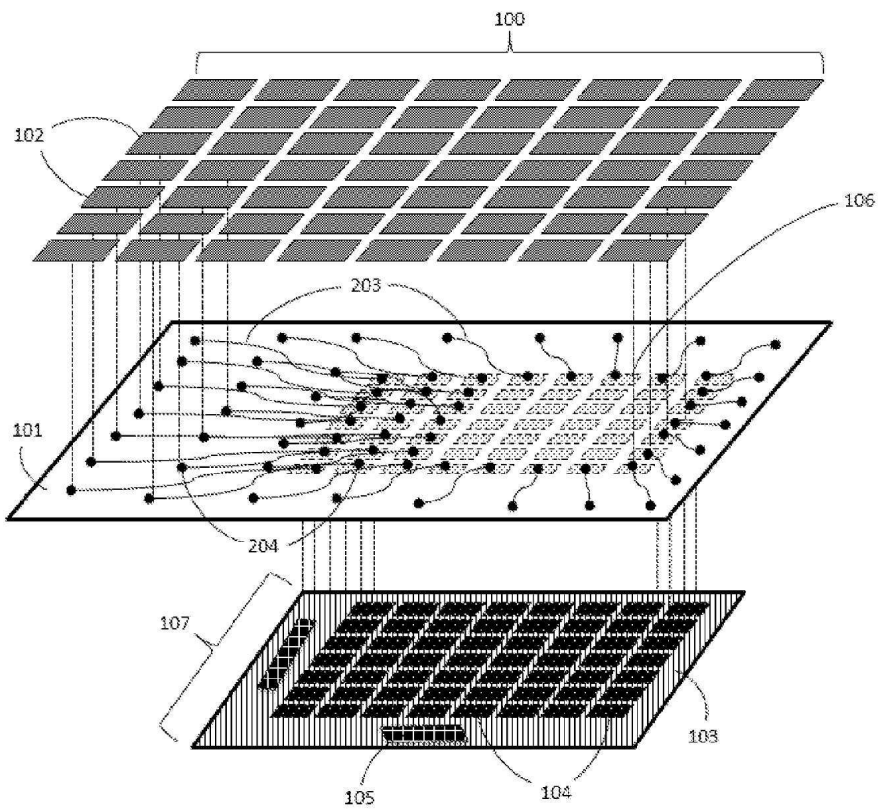
도면1c



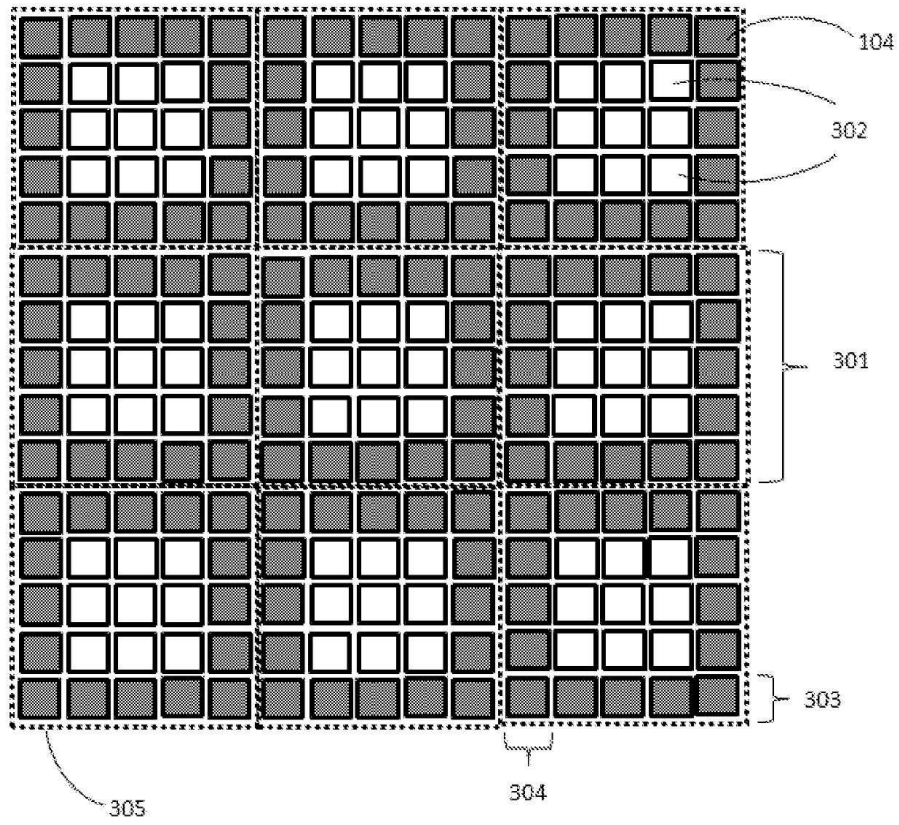
도면1d



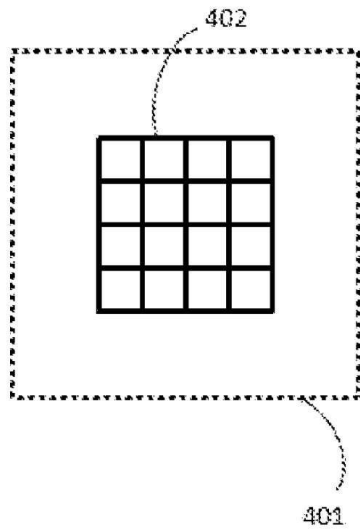
도면2



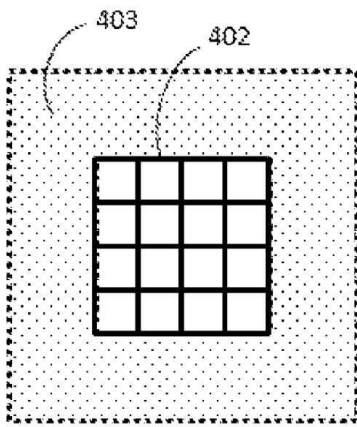
도면3



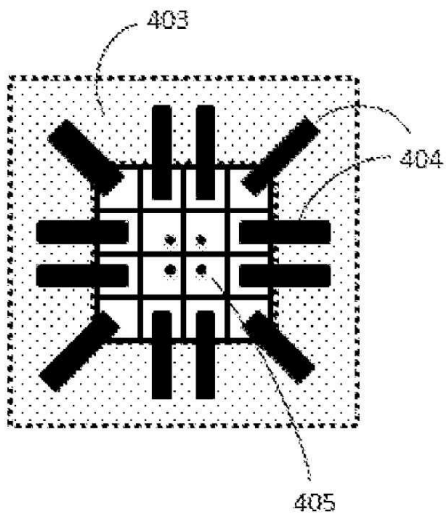
도면4a



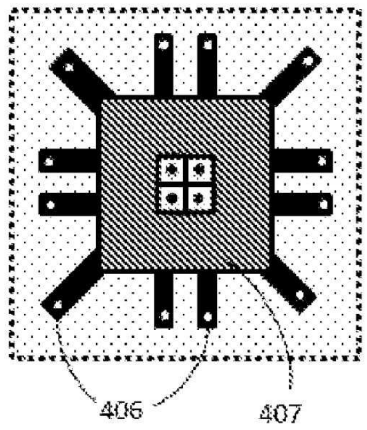
도면4b



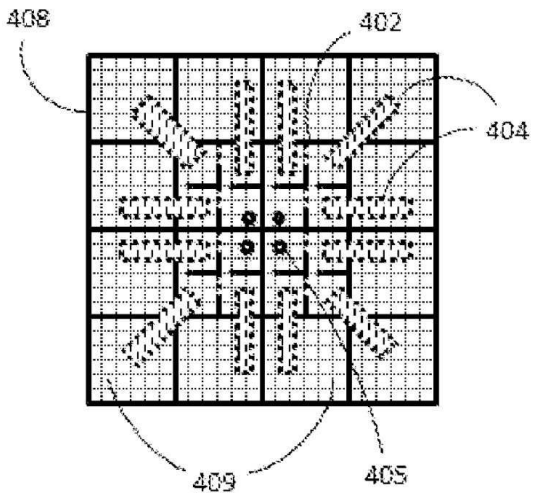
도면4c



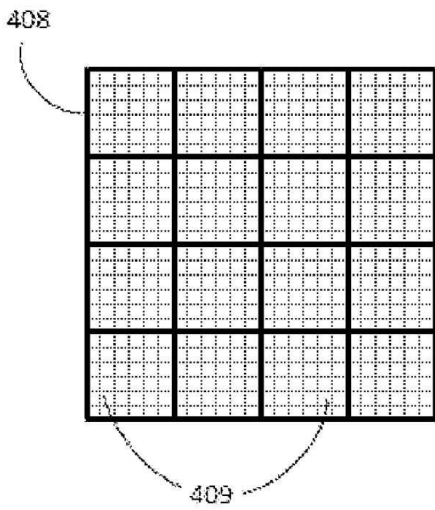
도면4d



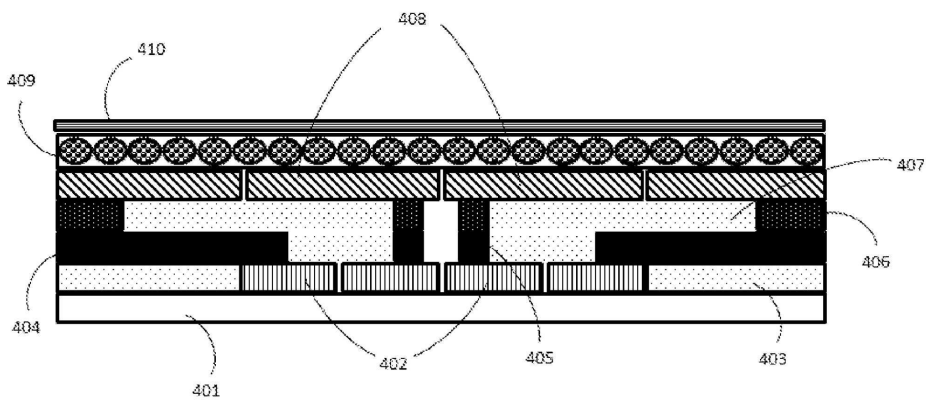
도면4e



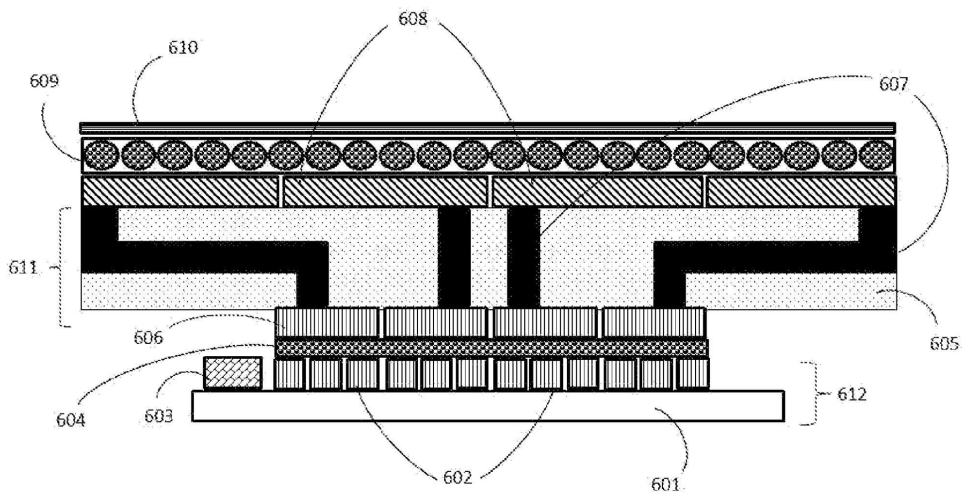
도면4f



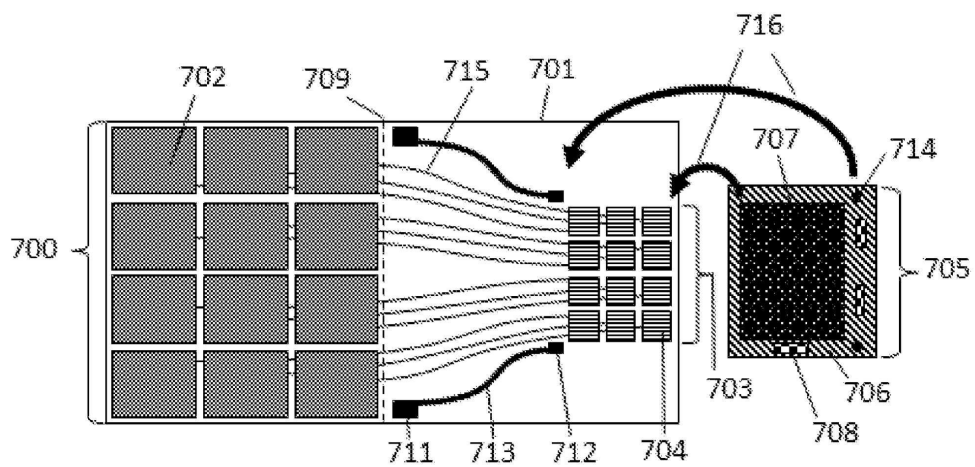
도면5



도면6

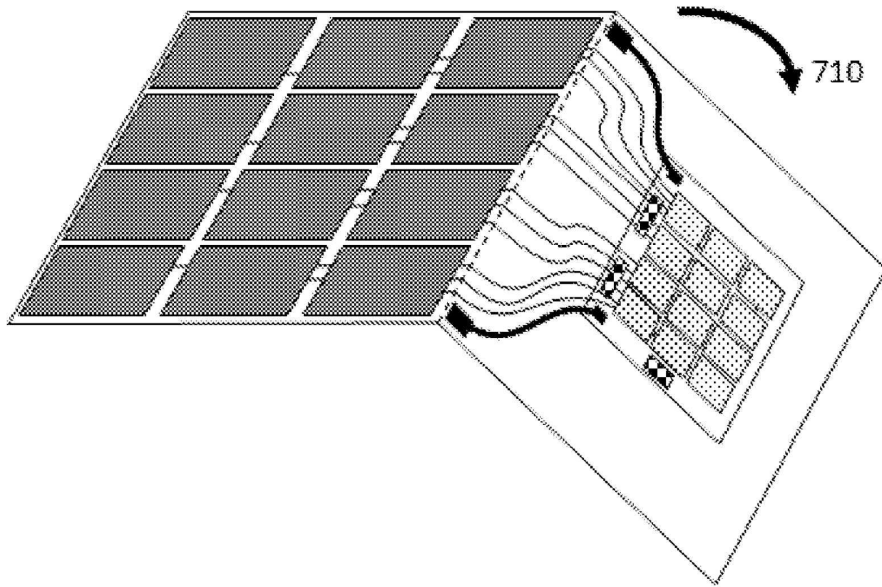


도면7a

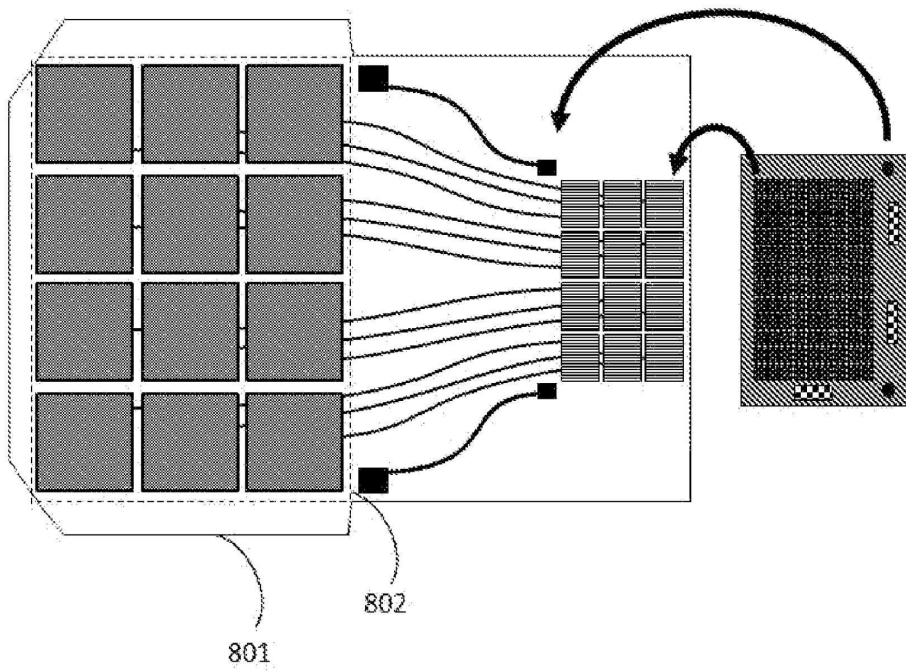




도면7b



도면8a



도면8b

