



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/167 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월27일 10-0662196 2006년12월20일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0078777 2005년08월26일 2005년08월26일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자	엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자	송문봉 서울특별시 서초구 서초동 1472-21 세티스아파트 404호
(74) 대리인	정종옥 조현동 진천웅

심사관 : 김주승

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 전기영동 디스플레이 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 전기영동 디스플레이 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 전기영동 입자가 접촉하는 전극 또는 절연층에 미세돌출부를 구비함으로써, 전기영동 입자가 상부 또는 하부구조물에 높은 밀착력으로 달라붙는 것을 방지하여 화상의 품질을 향상시키고, 화상의 대비비를 증가시키고, 구동전압을 감소시키는 효과를 제공하는 전기영동 디스플레이 및 그 제조방법에 관한 것이다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

상부기판과 상기 상부기판 하부에 형성된 상부전극을 포함하여 이루어진 상부 구조물;

상기 상부 구조물과 소정의 간격을 두고 대향 배치되고, 하부기판과 상기 하부기판 상부에 형성된 하부전극을 포함하여 이루어진 하부 구조물;

상기 상부 구조물과 하부 구조물 사이에 화소공간을 형성하기 위해 형성된 격벽; 및

상기 화소공간에 봉입되어 상하로 전기영동하는 전기영동 입자;를 포함하여 이루어지고,

상기 상부전극 하부 및 하부전극 상부에는 상기 전기영동입자와의 밀착력을 감소시켜 구동전압을 낮출 수 있는 미세돌출부가 형성된 전기영동 디스플레이.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 미세돌출부는 절연물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 상부전극과 상부 미세돌출부 사이에 상부 절연층을 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 4.

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 하부전극과 하부 미세돌출부 사이에 하부 절연층을 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 상부 및 하부 미세돌출부는 화소공간에 한정되어 형성되는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 미세돌출부는 10nm ~ 10 μ m의 크기의 미세입자가 도포되어 이루어진 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 미세돌출부의 두께는 10nm ~ 10 μ m의 범위내인 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 미세돌출부는 고분자 또는 무기산화물을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 고분자는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI) 또는 폴리스티렌(PS)인 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 무기산화물은 실리카(SiO₂), 산화티탄(TiO₂), 알루미늄나(Al₂O₃) 또는 산화아연(ZnO)인 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 미세돌출부의 돌출 형상은 반구형, 피라미드, 원뿔, 각기둥 또는 원기둥이거나 이들의 조합인 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이.

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전기영동 디스플레이 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기영동 입자와 접촉면적을 줄이기 위한 미세돌출부를 구비한 전기영동 디스플레이 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

유연한 디스플레이로서 구부릴 수 있다는 장점을 가진 전자종이는 기존의 평면 디스플레이 패널에 비하여 생산단가가 훨씬 저렴하며 액정표시소자처럼 배경조명이나 지속적인 재충전이 필요하지 않으므로 아주 적은 에너지로도 구동될 수 있어서 에너지 효율도 월등히 앞선다. 아울러, 전자종이는 매우 선명하고, 시야각이 넓으며 전원이 없더라도 글씨가 완전히 사라지지 않는 메모리 기능도 가지고 있다.

이러한 큰 장점으로 인해 전자종이는 종이와 같은 면과 움직이는 일러스트레이션을 갖는 전자서적, 자체 갱신성 신문, 이동 전화를 위한 재사용 가능한 종이 디스플레이, 폐기 가능한 TV 스크린 및 전자 벽지 등 실로 광대한 분야에 응용될 수 있으며 거대한 잠재 시장을 가지고 있어 전자종이의 기술 개발이 가속화되고 있으며 상업적 개발 단계에 접어들고 있다.

전자종이 구현을 위한 기술적 접근 방식은 크게 액정을 이용한 방법, 유기 EL, 반사 필름 반사형 표시, 전기영동, 트위스트 볼, 일렉트로크로믹 방식, 기계적 반사형 표시등이 있으며, 현재 가장 주목받고 있는 전자종이 구현 기술은 전기영동현상을 이용한 전기영동 디스플레이이다.

전기영동현상을 이용한 방식으로는 크게 습식방식과 건식방식으로 나눌 수 있다.

도 1은 습식방식으로 대표적인 MIT Media Lab 및 MIT Media Lab에서 분리되어 설립된 E-Ink사에서 제안한 마이크로 캡슐을 이용한 전기영동 디스플레이를 도시한 도이다(미국특허번호 제5961804 등). 도시된 바와 같이 특정전하를 가진 특정색의 잉크 미립자(103a)와 반대전하를 띤 다른 색의 잉크 미립자(혹은 색을 띤 유전유체, 103b) 및 투명 유전유체(104)를 함유한 지름 200 ~ 300 μ m의 투명한 마이크로 캡슐(100)을 제조하였다. 이들 마이크로 캡슐을 바인더(107)와 혼합하여 상, 하부 투명전극(105, 106) 사이에 위치시키고 전압을 인가하면 위에서 설명한 방식에 의해서 문자나 이미지를 표시하게 된다.

그러나 이러한 습식방식은 액의 점성 저항에 의하여 응답속도가 약 100ms으로 늦어 동영상 구현에 있어 문제점이 많으며, 또한 캡슐 상부의 상당부분이 바인더에 의해 차폐되거나 일부 광소모되어 광효율이 상대적으로 떨어지는 문제점이 있다. 또한, 대전된 두 색의 전기영동 입자와 유전 유체간의 비중을 모두 같게 유지해야 하고, 두 대전된 전기영동 입자들간의 응집을 방지시키고, 전기영동 이동도를 가지도록 전하 부착을 위한 물리, 화학적 처리가 추가로 요구된다. 즉, 화학적, 물리적 폴리머 코팅 또는 폴리머 볼 생성후 백색을 도입하고 전하 조절제의 부착을 용이하게 하는 기능기를 도입하기 위한 2 단계 또는 3 단계의 과정을 거치는 복잡한 과정을 수반하게 된다.

도 2는 이러한 문제점을 해소하기 위한 건식 전기영동 디스플레이의 단면도이다. 도시된 바와 같이 건식 전기영동 디스플레이는 일면에 전극(114, 115)이 형성된 투명기판(111, 112) 사이에 색 및 대전 특성이 다른 2종류의 전기영동 입자(116)를 봉입하고 상하판의 전극(114, 115)에 전압을 인가하여 전기영동 입자들을 서로 부딪히게 함으로써 충돌에 따른 전하를 띠게 하여 전기영동 입자를 형성시킨 후에, 전위가 다른 상하판의 전극(114, 115)으로부터 대전된 전기영동 입자군에 전계를 주어 이동시켜 화상을 표시하는, 격벽(113)에 의하여 서로 격리되는 1개 이상의 화소를 포함하여 이루어진다. 대전된 전기영동 입자의 방전을 효과적으로 방지하기 위해 절연층(117)을 더 포함할 수 있다.

건식 전기영동 디스플레이는 화소공간에 액체등의 점도가 큰 물질이 존재하지 않으므로 응답속도가 상당히 빨라 동영상의 구현에도 적합하며, 단순한 구조로 안정성이 우수한 장점이 있다.

상기 건식 전기영동 디스플레이의 상업화를 실현하기 위해, 특히 휴대성의 실현을 위해 구동전압을 낮추려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

도 3은 상기 건식 전기영동 디스플레이의 부분 단면도로서, 건식 전기영동 입자가 상부 또는 하부전극과 접촉되어 있는 상태에 관한 도이다. 건식 전기영동 입자는 주로 비드(bead)의 형태로 제조되거나 고분자 모재를 구성요소로 하고 있기 때문에, 도시된 바와 같이 반데르 발스 힘 또는/및 쿨롱력에 의해 전기영동 입자의 표면이 내입되어 다소 넓은 접촉면적을 갖고 상부 또는 하부전극과 접촉되게 된다. 특히, 전극 또는 절연층이 편평한 구조를 하고 있기 때문에 접촉면적이 더 증가하게 된다.

상기와 같이 넓은 접촉면적을 갖고 높은 밀착력으로 접촉되게 되면 반데르 발스 힘이 증가하게 되기 때문에 상당히 높은 전압을 가하더라도 서로 떨어지지 않게 되는 현상이 발생하게 되어 결국 구동전압이 증가되는 문제점이 있다.

이러한 문제점은 전기영동 디스플레이의 실용화 및 휴대화를 저해하고 있어 그 해결이 시급한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 전기영동 입자와 접촉하는 상부 및 하부 전극에 미세돌출부를 형성한 상부 구조물과 하부구조물을 구비함으로써, 전기영동 입자와 상부구조물 및 하부구조물의 접촉면적을 줄일 수 있게 되고 이에 따라 반데르 발스 힘이 감소되어 전기영동 입자가 상부구조물 및 하부구조물로부터 낮은 전압으로도 쉽게 이탈되어 구동전압을 감소시킬 수 있는 전기영동 디스플레이 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은,

상부기판, 상부전극 및 상부 미세돌출부를 포함하여 이루어진 상부 구조물과 상기 상부 구조물과 소정의 간격을 두고 대향 배치되고, 하부기판, 하부전극 및 하부 미세돌출부를 포함하여 이루어진 하부 구조물과 상기 상부 구조물과 하부 구조물 사이에 화소공간을 형성하기 위해 형성된 격벽 및 상기 화소공간에 봉입된 전기영동 입자를 포함하여 이루어지는 전기영동 디스플레이를 제공한다.

상기 미세돌출부는 절연물질로 이루어질 수 있으며 상기 상부전극과 상부 미세돌출부 사이에, 또는/및 상기 하부전극과 하부 미세돌출부 사이에 하부 절연층을 더 포함할 수 있다.

또한, 상기 상부 및 하부 미세돌출부는 화소공간에 한정되어 형성될 수 있다. 상기 미세돌출부는 상기 전기영동 입자의 0.1 ~ 0.01배 크기의 미세입자가 도포되어 이루어질 수 있으며, 상기 미세돌출부는 10nm ~ 10 μ m의 크기의 미세입자가 도포되어 이루어질 수 있다.

상기 미세돌출부의 두께는 10nm ~ 10 μ m의 범위내인 것이 바람직하며, 상기 미세돌출부는 고분자 또는 무기산화물을 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 고분자는 특히 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI) 또는 폴리스티렌(PS)일 수 있으며, 상기 무기산화물은 실리카(SiO₂), 산화티탄(TiO₂), 알루미늄(Al₂O₃) 또는 산화아연(ZnO)일 수 있다.

또한, 상기 미세돌출부의 돌출 형상은 반구형, 피라미드, 원뿔, 각기둥 또는 원기둥이거나 이들의 조합일 수 있다.

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 양태(樣態)로,

상부기판 상부에 상부전극을 형성하고 상기 상부전극 상부에 상부 미세돌출부를 형성하는 과정을 포함하여 상부 구조물을 제조하는 단계, 하부기판 상부에 하부전극을 형성하고 상기 하부전극 상부에 하부 미세돌출부를 형성하는 과정을 포함하여 하부 구조물을 제조하는 단계, 상기 하부 구조물 상부에 화소공간을 형성하기 위한 격벽을 제조하는 단계, 상기 화소공간에 화상표현을 위해 전기영동 입자를 주입하는 단계, 및 상기 상부 구조물과 상기 격벽이 형성된 하부구조물을 적층하여 합착하는 단계를 포함하여 이루어지는 전기영동 디스플레이의 제조방법을 제공한다.

상기 상부전극과 상부 미세돌출부 사이에 상부 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하여 이루어질 수 있으며 상기 하부전극과 하부 미세돌출부 사이에 하부 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

또한, 상기 미세돌출부를 형성하는 과정은, 상기 전기영동 입자의 0.1 ~ 0.01배 크기의 유기고분자 또는 무기산화물 미세입자를 포함하는 재료를 도포하는 것을 특징으로 하거나, 유기고분자 또는 무기산화물을 도포한 후 포토리소그래피(Photolithography)법을 이용하거나, 유기고분자 또는 무기산화물을 도포한 후 소정의 미세홀이 형성된 성형틀을 이용할 수 있다.

또한, 상기 미세돌출부의 돌출 형상은 반구형, 피라미드, 원뿔, 각기둥 또는 원기둥이거나 이들의 조합일 수 있다.

발명의 구성

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이의 단면도이다.

도시된 바와 같이, 상부기관(20)과 상기 상부기관(20) 하부에 형성된 상부전극(21)과 상기 상부전극(21) 하부에 형성된 상부 미세돌출부(30a)를 포함하여 이루어진 상부 구조물, 상기 상부 구조물과 소정의 간격을 두고 대향 배치되고, 하부기관(10)과 상기 하부기관(10) 상부에 형성된 하부전극(11)과 상기 하부전극(11) 상부에 형성된 하부 미세돌출부(30b)를 포함하여 이루어진 하부 구조물, 상기 상부 구조물과 하부 구조물 사이에 화소공간을 형성하기 위해 형성된 격벽(14) 및 상기 화소공간에 봉입된 전기영동 입자(12)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

특히, 상기와 같이 미세돌출부를 형성하여, 상기 전기영동 입자(12)와 상, 하부전극(11, 21)간의 접촉면적을 줄일 수 있기 때문에 보다 낮은 구동전압으로도 전기영동 입자(12)를 상기 전극으로부터 분리할 수 있게 된다.

본 발명의 전기영동 디스플레이의 구성을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

상기 미세돌출부(30)는 본 발명의 큰 특징 중 하나로, 그 재질은 제한되지 않으나 고분자 또는 무기산화물을 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 특히, 상기 고분자로는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI) 또는 폴리스티렌(PS)이 선택될 수 있으며, 상기 무기산화물은 실리카(SiO_2), 산화티탄(TiO_2), 알루미늄(Al_2O_3) 또는 산화아연(ZnO)이 바람직하게 선택될 수 있다.

상기 상부 및 하부 미세돌출부(30)는 상기 상부 또는 하부전극(11)을 모두 덮도록 형성될 수 있다. 보다 바람직하기로는 전기영동 입자(12)는 화소공간에만 존재하므로 미세돌출부는 화소공간에만 존재하도록 형성되는 것이 보다 바람직하다. 상기 미세돌출부의 두께는 제한되지 않으나 10nm ~ 10 μm 의 범위내인 것이 바람직하다.

또한, 상기 미세돌출부(30)는 고분자 또는 절연성있는 무기산화물등의 절연물질로 이루어져 절연층의 역할을 겸하도록 구성될 수도 있다. 이 경우 대전된 전기영동 입자(12)가 전극과 접촉되어 방전되는 것을 방지할 수 있다.

상기 상하부 기관(10, 20)은 유연성 있는 재료로 이루어진다. 유연한 유리기관 또는 플렉서블(flexible) 플라스틱 종류의 유연성이 있는 재료가 선택될 수 있다. 바람직하기로는, 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리이더술폰(PES) 또는 폴리이미드 필름(Kapton, Upilex) 중에서 선택될 수 있으나 유연성이 있는 재료라면 이에 한정되지 않는다.

기관(10, 20)의 두께는 소정의 강도를 주면서 박막화를 실현하기위해 약 0.05 ~ 0.5 mm정도로 하는 것이 가장 바람직하다.

기관(10, 20)에 형성된 상부 및 하부전극(11, 21)은 도전성 재료로서, 본발명의 기술분야에서 통상적으로 사용되는 전극재료는 모두 사용될 수 있으며, 폴리티오피린 또는 폴리아닐린과 같은 도전성 폴리머, 은이나 니켈과 같은 금속입자를 포함하는 폴리머 필름등의 프린터된 도전체, 그래파이트 또는 도전성 카본재료, 또는 틴 옥사이드 또는 인듐 틴 옥사이드와 같은 도전성 옥사이드를 함유하는 폴리머 필름등의 프린터된 도전체등이 포함될 수 있으며 인듐틴옥사이드(ITO)가 선택될 수 있다. 투명전극이 보다 바람직하게 선택될 수 있다. 구부렸을 때 변형율이 약 1.5%까지도 저항 변화가 없으며, 기관과의 부착력이 양호하도록 50~500 nm의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 상부 및 하부전극(11)은 서로 수직교차하도록 배열된다.

상기 격벽(14) 재료로서는 기관과 같은 재질도 가능하며 정확한 형상의 제조를 위해 후막용 포토레지스트 또는 필름형태의 감광성 재료도 사용가능하다. 유연성이 있는 재료가 바람직하며, 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리이더술폰(PES) 또는 폴리이미드 필름(Kapton, Upilex)과 같은 폴리머가 선택될 수 있다.

격벽(14)의 두께는 요구되는 상하관의 접촉강도를 고려하여 접촉면적을 가급적 넓게 하면 유리하지만, 그만큼 개구율이 낮아지는 단점도 있으므로 격벽(14)의 두께는 약 10 ~ 500 μm 정도가 바람직하다.

상기 전기영동 입자(12)는 화상표현을 위한 것으로, 본 발명의 기술분야에서 화상표현을 위해 이용되는 전기영동 입자는 모두 사용될 수 있다. 색 및 대전특성이 다른 전기영동 입자들이 선택되며, 흑색을 표시하기 위해서는 흑색입자로 카본블랙, 백색입자로 티타늄옥사이드를 사용하는 것이 바람직하다. 대전된 입자를 주입할 수도 있으며, 도포시에 코로나 방전을 이용하여 대전시키면서 도포할 수도 있다.

바람직하기로는, 대전되지 않은 입자를 주입한 후에 상하판 전극에 전압을 인가하여 입자들을 서로 충돌시켜 충돌에 따른 전하를 띠게 하여 전기영동 입자를 형성하는 건식방식의 충돌대전형의 전기영동 입자를 주입하는 것이 좋다.

도 5는 본 발명에 따른 전기영동 디스플레이의 부분단면도로서, 후술할 미세돌출부의 제조방법 중 미세입자를 도포하는 방법으로 형성된 미세돌출부(30)와 전기영동 입자(12)간의 접촉상태를 도시한 도이다.

도시된 바와 같이, 미세입자들이 도포되어 자연스럽게 형성된 미세돌출부(30)의 미세한 돌출부분에 의해 전기영동입자의 접촉면적이 감소되고 반데르 발스 힘이 감소된다. 따라서 전기영동 입자(12)를 상, 하부 구조물로부터 떼어내기가 수월해져 구동전압이 감소된다.

도 6a 내지 도 6c는 본 발명에 따른 전기영동 디스플레이의 미세돌출부(30)의 돌출 형상을 도시한 단면도 및 평면도이다.

상기 미세돌출부(30)의 돌출 형상은 제한되지 않고 여러 형상으로 돌출될 수 있다. 바람직하기로는 반구형의 돌출 형상을 가질 수 있으며(도 7a), 원뿔 또는 피라미드등의 각뿔의 돌출 형상을 가질 수 있으며(도 7b), 원기둥 또는 각기둥의 돌출 형상을 가질 수 있으며, 이들이 조합된 형상을 가질 수 있다.

이하에서는 도 4, 도 7a 내지 7d 및 도 8a 내지 8c를 참조하여 본 발명의 전기영동 디스플레이의 제조방법에 대하여 설명한다.

본 발명의 전기영동 디스플레이의 제조방법은 상부기판(20) 상부에 상부전극(21)을 형성하고 상기 상부전극(21) 상부에 상부 미세돌출부(30a)를 형성하는 과정을 포함하여 상부 구조물을 제조하는 단계, 하부기판(10) 상부에 하부전극(11)을 형성하고 상기 하부전극(11) 상부에 하부 미세돌출부(30b)를 형성하는 과정을 포함하여 하부 구조물을 제조하는 단계, 상기 하부 구조물 상부에 화소공간을 형성하기 위한 격벽(14)을 제조하는 단계, 상기 화소공간에 화상표현을 위해 전기영동 입자(12)를 주입하는 단계, 및 상기 상부 구조물과 격벽(14)이 형성된 하부구조물을 적층하여 합착하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

먼저, 상, 하부기판(10, 20)상에 상, 하부전극(11, 21)을 형성하는 방법은 종래에 잘 알려져 있으므로 종래의 방법에 의한다. 바람직하기로는, 스크린 인쇄법, 포토리소그래피법등을 이용할 수 있다. 특히 해상도가 높지 않은 대면적이라면 액상 ITO를 스크린 인쇄하는 방법으로도 형성가능하다.

다음, 상기 상, 하부전극(11, 21) 상부에 미세돌출부(30)를 각각 형성하여 상부구조물 및 하부구조물을 완성한다.

상기 미세돌출부(30)는 미세한 돌출부를 형성하는 방법이라면 제한되지 않고 사용할 수 있으며 본 발명의 범위에 포함된다. 바람직하기로는 첨가법, 포토리소그래피(Photolithography)법 또는 성형법을 이용하여 미세돌출부(30)를 형성하는 것이 좋다.

첨가법은 전극상에 미세입자를 도포하여 자연스럽게 미세한 돌출부분을 형성하는 방법이다. 상기 미세입자가 전극에 보다 효과적으로 도포되기 위해 고분자 수지등의 바인더와 미세입자를 혼합하여 도포할 수도 있다. 또는 고분자 수지등의 바인더 또는 접착제를 전극상에 도포한 후에 미세입자를 그 위에 도포할 수도 있다. 상기 미세입자의 형상은 제한되지 않으며 구형, 각기둥 또는 원기둥의 형상을 갖는 것이 좋으며 특히 구형의 형상을 갖는 것이 바람직하다. 상기 미세입자의 크기는 전기영동 입자(12) 크기의 0.1 ~ 0.01배의 크기를 갖는 것이 바람직하다. 특히 미세입자의 크기는 10nm ~ 10 μ m의 범위내인 것이 좋다.

상기 미세입자는 고분자 또는 무기산화물을 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 특히, 상기 고분자로는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI) 또는 폴리스티렌(PS)이 선택될 수 있으며, 상기 무기산화물은 실리카(SiO₂), 산화티탄(TiO₂), 알루미늄(Al₂O₃) 또는 산화아연(ZnO)이 바람직하게 선택될 수 있다.

도 7a 내지 7d는 미세돌출부(30)를 형성하는 포토리소그래피(Photolithography)법의 수순도이다. 도시된 바와 같이, 전극상에 미세돌출부(30)를 형성하기 위한 전술한 재료를 고르게 형성한 후(도 7a, 7b), 그 상부에 포토레지스트(PR)를 이용하여 패턴 마스크를 형성하고(도 7c), 건식 또는 습식 식각하여 미세돌출부를 완성한다(도 7d). 상기 포토레지스트의 패턴 형상에 따라 다양한 미세돌출부의 돌출 형상이 구현될 수 있다. 포토리소그래피법은 고정밀 세밀화가 가능한 장점이 있다.

도 8a 내지 8c는 미세돌출부(30)를 형성하는 성형법의 수순도이다. 도시된 바와 같이, 전극상에 미세돌출부를 형성하기 위한 전술한 재료를 고르게 형성한 후(도 8a), 소정의 요홈이 형성된 성형틀(50)로 압착하여 가압하고(도 8b), 성형틀(50)을 제거하여 다양한 미세돌출부의 돌출형상을 구현할 수 있다. 성형틀로 압착시 추가로 가열할 수도 있다. 또는 성형틀에 미세돌출부 재료를 넣어 먼저 소정의 형상으로 형성한 후에 상부전극(21) 또는 하부전극(11)과 접촉할 수도 있다.

다음, 미세돌출부(30)가 완성되면, 하부 구조물 상부에 화소공간을 형성하기 위한 격벽(14)을 형성한다. 상기 격벽(14)은 포토리소그래피등의 방법으로 형성할 수 있으며, 격벽(14) 재료막을 고르게 도포한 후 소정의 틀로 압착성형하여 격벽(14)을 형성할 수도 있다. 상기의 틀은 한번 압착성형시 다수의 격벽이 형성되도록 하기 위해 다수의 틀이 소정간격으로 이격되어 설치된 틀을 사용하는 것이 바람직하다. 격벽(14)은 하부전극(11) 상에 재료막을 형성하여 압착성형하는 방법으로 직접 형성할 수도 있으며 별도로 격벽(14)을 형성한 후 하부전극(11)에 합착할 수도 있다. 상기의 압착성형방법을 통해 격벽을 대량 생산할 수 있어 제조공정을 단순화시키고 제조단가를 절감할 수 있다.

다음, 화소공간에 화상표현을 위한 전기영동 입자(12)를 주입, 도포한다. 즉, 전기영동 입자(12)는 스프레이방식, 스크린 프린팅, 롤코팅 또는 스핀코팅등의 방법으로 주입, 도포될 수 있으나 이에 한정되지 않으며 전기영동 입자(12)를 화소공간 내에 주입할 수 있는 방법이라면 모든 방법이 다 가능하다.

다음, 전기영동 입자(12)가 모두 주입되면, 격벽(14) 상면에 자외선 경화성 접착제를 도포하고, 상부전극(21)이 형성된 상부기판(20)을 적층한 후에 자외선을 조사하여 상부기판(20)을 합착한다. 이로서 화소내에 전기영동 입자(12)가 봉입되게 된다.

주입한 전기영동 입자(12)가 충돌대전형 전기영동 입자인 경우에는 일반적으로 대전되지 않은 상태에서 화소공간에 주입하므로, 상부기판(20)의 합착 후에 상부, 하부 전극(11, 21)에 전압을 인가하여 전기영동 입자(12)들을 서로 부딪히게 함으로써 충돌에 따른 전하를 띠게 하여 전기영동 입자(12)를 형성하도록 하여 본발명의 전기영동 디스플레이를 완성한다.

상기의 실시예는 본 발명을 상세하게 설명하여 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것이며 본 발명을 한정하기 위함이 아니다. 따라서 통상적으로 가할 수 있는 변형된 전기영동 디스플레이도 본 발명에 포함된다.

도 9는 본 발명의 변형의 일례로, 절연층(15)을 더 구비한 전기영동 디스플레이의 단면도이다. 즉, 상부전극(21) 및/또는 하부전극(11)과 미세돌출부 사이에 절연층(15)을 형성하여 대전된 전기영동 입자(12)의 방전을 방지할 수 있다.

상기 절연층(15)은, 스퍼터링이나 화학기상 증착법(CVD), 진공증착법, 코팅법, 인쇄법등의 방법으로 형성한다. 두께는 제한되지 않으나 0.01 ~ 10 μ m 두께로 형성시킨다. 그 재료로서는 투명재질이 바람직하며, 산화규소, 질화규소, 탄화규소, 산화알루미늄, 산화탄탈(Ta_2O_3)등이 선택될 수 있으며 고분자수지 등이 선택될 수 있다. 하부 절연층(15b)은 격벽(14)을 형성할 때 자연스럽게 형성될 수도 있다. 즉, 격벽(14)의 형성을 위해 틀로 압착할 때, 화소공간의 하면은 소정의 두께를 구비할 수 있도록 하여 절연층이 격벽과 일체화되어 절연 역할을 수행하도록 할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 기존의 전자종이 디스플레이는 전기영동 입자가 넓은 접촉면적을 갖고 접촉하게 되면 반데르 발스 힘이 증가하여 상부 또는 하부구조물에 강하게 밀착되게 된다. 따라서, 상당히 높은 전압을 가하더라도 서로 떨어지지 않게 되는 현상이 발생하게 되어 결국 구동전압이 증가되는 문제점이 있는 반면에,

본 발명은 전기영동 입자가 접촉하는 전극 또는 절연층에 미세돌출부를 형성함으로써, 전기영동 입자가 상부 또는 하부구조물에 높은 밀착력으로 달라붙는 것을 방지하여 화상의 품질을 향상시키고, 화상의 대비비를 증가시키고, 구동전압을 감소시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 마이크로 캡슐을 이용한 습식 전기영동 디스플레이의 단면도,
 도 2는 종래의 건식 전기영동 디스플레이의 단면도,
 도 3은 종래의 건식 전기영동 디스플레이의 전기영동입자와 전극의 접촉상태를 나타낸 부분 단면도,
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이의 단면도,
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이의 전기영동입자와 미세돌출부의 접촉상태를 나타낸 부분 단면도,
 도 6a 내지 6c는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이의 미세돌출부의 확대 단면도,
 도 7a 내지 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이 제조방법의 부분 수순도,
 도 8a 내지 8c는 본 발명의 일실시예에 따른 전기영동 디스플레이 제조방법의 부분 수순도,
 도 9는 본 발명의 변형의 일례에 따른 전기영동 디스플레이의 단면도이다.

※ 도면의 주요부호에 대한 설명

10: 하부기관 11: 하부전극

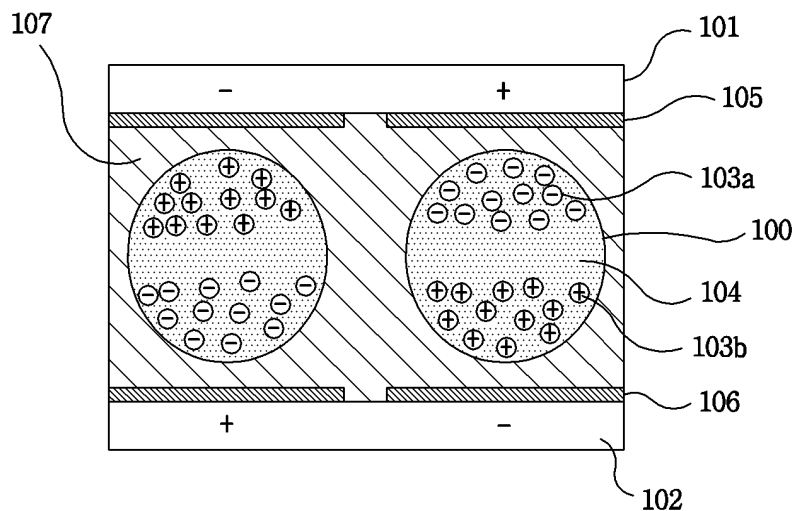
12: 전기영동 입자 14: 격벽

15: 절연층 20: 상부기관

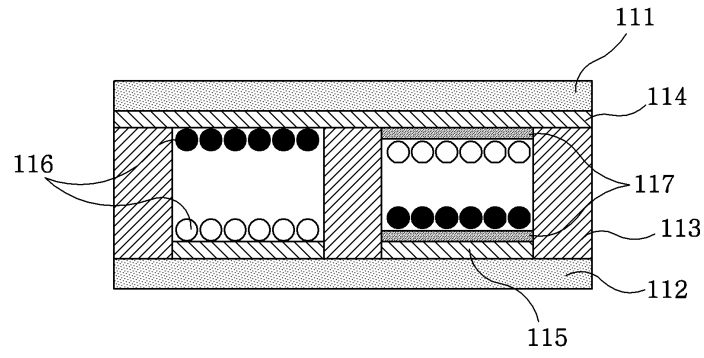
21: 상부전극 30: 미세돌출부

도면

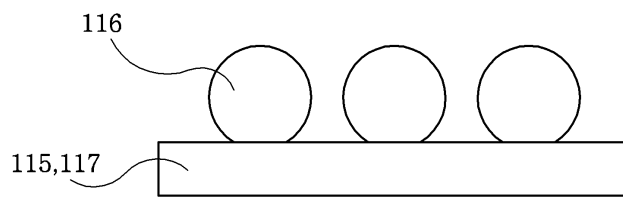
도면1



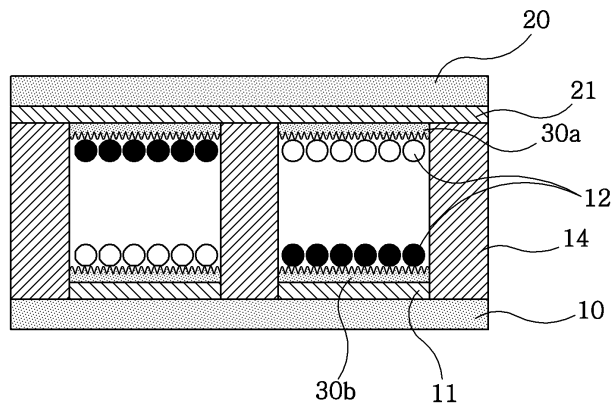
도면2



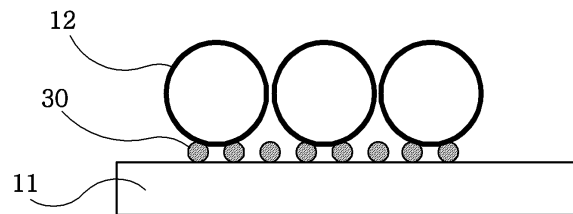
도면3



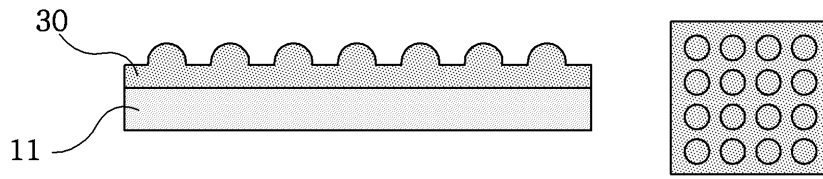
도면4



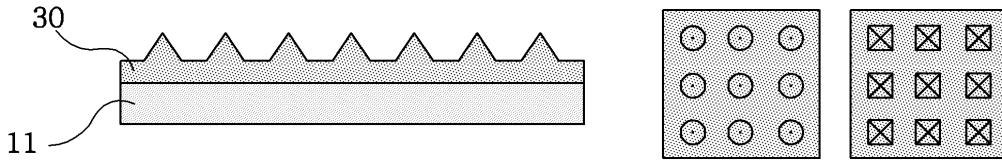
도면5



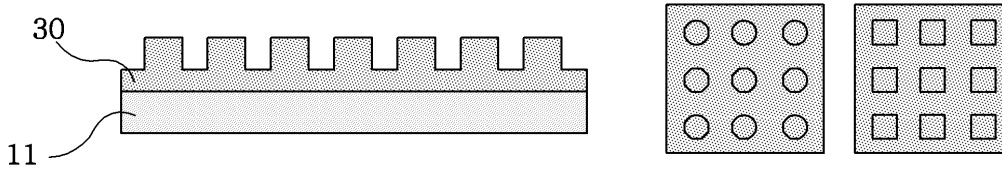
도면6a



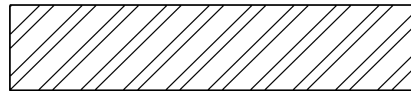
도면6b



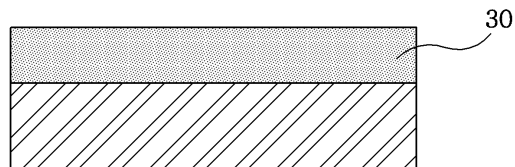
도면6c



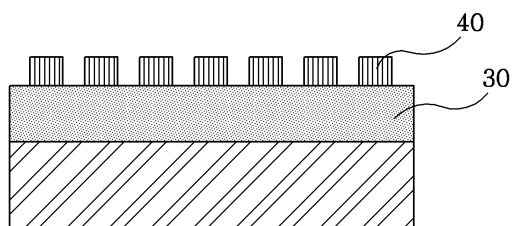
도면7a



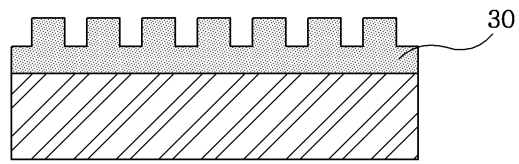
도면7b



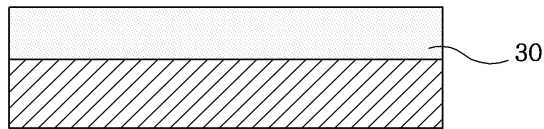
도면7c



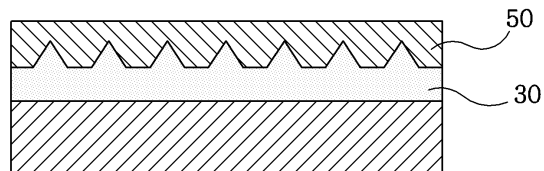
도면7d



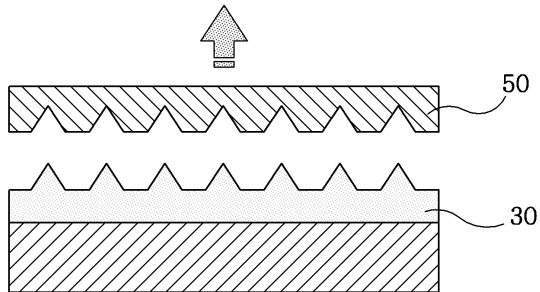
도면8a



도면8b



도면8c



도면9

