



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0144711
(43) 공개일자 2024년10월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/80 (2023.01) G02F 1/1333 (2006.01)
G06F 1/16 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
H10K 77/10 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
H10K 59/87 (2023.02)
G02F 1/133305 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0086720
(22) 출원일자 2023년07월04일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020230039180 2023년03월24일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
- (72) 발명자
김태웅
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
최형진
인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
리앤목특허법인

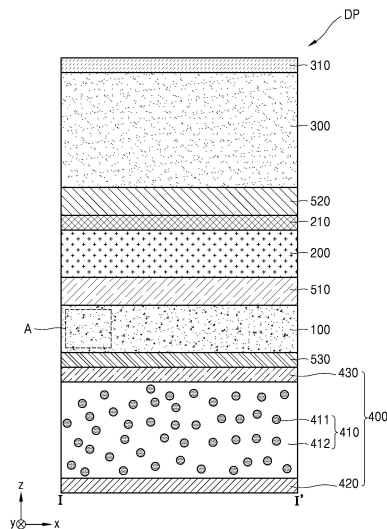
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 지지 부재, 이를 포함하는 표시 장치 및 지지 부재의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 표시 품질을 향상시키기 위하여, 전기유변탄성체를 포함하는, 강성가변층과, 상기 강성가변층의 일면에 배치되는, 제1전극층과, 상기 강성가변층의 타면에 배치되는, 제2전극층을 구비하는, 지지 부재를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06F 1/1652 (2013.01)

G09F 9/301 (2013.01)

H10K 77/111 (2023.02)

(72) 발명자

로기

인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)

박채원

인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)

서상혁

인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)

오석준

인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)

왕시조

인천광역시 미추홀구 인하로 100 (용현동)

명세서

청구범위

청구항 1

전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층;
상기 강성가변층의 일면에 배치되는 제1전극층; 및
상기 강성가변층의 타면에 배치되는 제2전극층을 구비하는 지지 부재.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 전기유변탄성체는 탄성층 및 상기 탄성층 내에 배치된 유전입자를 포함하는, 지지 부재.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 유전입자는 티타늄 디옥사이드를 포함하는, 지지 부재.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 유전입자의 비표면적은 $380.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 $420.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하인, 지지 부재.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 유전입자는 복수개의 기공을 포함하고,
상기 복수개의 기공들의 크기들의 평균은 2.25 nm 이상 2.55 nm 이하이고,
상기 복수개의 기공들의 부피는 $0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ 인, 지지 부재.

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 유전입자는 우레아 및 스트론튬 티타닐 옥살레이트를 포함하는, 지지 부재.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60% 이상 70% 이하인, 지지 부재.

청구항 8

제2항에 있어서,
상기 탄성층은 폴리디메틸실록산을 포함하는, 지지 부재.

청구항 9

표시요소를 포함하는 표시패널; 및
상기 표시패널의 아래에 배치되는 지지 부재를 구비하고,

상기 지지 부재는,
전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층;
상기 강성가변층의 일면에 배치되는 제1전극층; 및
상기 강성가변층의 타면에 배치되는 제2전극층을 포함하는 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 강성가변층은 유전입자 및 상기 유전입자가 배치되는 탄성층 포함하는, 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 유전입자는 티타늄 디옥사이드를 포함하는, 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 유전입자의 비표면적은 $380.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 $420.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하인, 표시 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 유전입자는 복수개의 기공을 포함하고,
상기 복수개의 기공들의 크기들의 평균은 2.25 nm 이상 2.55 nm 이하이고,
상기 복수개의 기공들의 부피는 $0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ 인, 표시 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,
상기 유전입자는 우레아 및 스트론튬 티타닐 옥살레이트를 포함하는, 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60% 이상 70% 이하인, 표시 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,
상기 탄성층은 폴리디메틸실록산을 포함하는, 표시 장치.

청구항 17

제9항에 있어서,
상기 표시패널과 상기 지지 부재 사이에 배치되는, 접착층;을 더 구비하는, 표시 장치.

청구항 18

전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층을 제공하는 단계;
상기 강성가변층의 일면에 제1전극층을 형성하는 단계; 및

상기 강성가변층의 타면에 제2전극층을 형성하는 단계를 포함하는, 지지 부재의 제조방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 강성가변층을 제공하는 단계는,

티타늄 알콕사이드, 폴리비닐피롤리돈, 알코올, 유기산 및 탈이온수를 포함하는 제1용액으로부터 유전입자를 형성하는 단계; 및

상기 유전입자 및 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 상기 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 상기 전기유변탄성체를 형성하는 단계를 포함하는, 지지 부재의 제조방법

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:1.5 이상 1:2.5 이하인, 지지 부재의 제조방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 강성가변층을 제공하는 단계는,

티타늄 할라이드, 스트론튬 할라이드, 옥살산 및 탈이온수를 포함하는 제2용액으로부터 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 형성한 후, 상기 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 우레아 코팅함으로써 유전입자를 형성하는 단계; 및

상기 유전입자 및 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 상기 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 상기 전기유변탄성체를 형성하는 단계;를 포함하는, 지지 부재의 제조방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하인, 지지 부재의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 표시 장치용 지지 부재, 이를 포함하는 표시 장치 및 표시 장치용 지지 부재의 제조 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 표시 품질을 향상시킬 수 있는 표시 장치용 지지 부재, 이를 포함하는 표시 장치 및 표시 장치용 지지 부재의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 표시 장치 관련 기술의 발달과 함께, 휘거나 롤(Roll) 형상으로 말 수 있는 플렉서블한 표시 장치가 연구 및 개발되고 있다. 그 중 롤러블 표시 장치는, 샤프트 등을 중심축으로 하여 플렉서블한 표시부가 권취되어 보관되고, 사용시에는 플렉서블한 표시부를 펼쳐서 사용할 수 있어, 보관 및 사용이 용이한 장점이 있다.

[0003] 한편, 롤러블 표시 장치는 펼쳐진 플렉서블한 표시패널을 지지하기 위하여, 표시패널 하부에 배치된 지지 부재를 구비한다. 이러한 지지 부재는 표시패널을 지지하기 위하여, 탄성층 및 이러한 탄성층 내에 위치하는 금속 바(bar)들을 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나 이러한 종래의 지지 부재에는, 금속 바들 사이의 영역에서 단차가 시인됨으로써, 표시 품질이 저하되는 문제점이 있었다.

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 표시 품질을 향상시킬 수 있는 표시 장치용 지지 부재, 이를 포함하는 표시 장치 및 표시 장치용 지지 부재의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 전기유변탄성체를 포함하는, 강성가변층과, 상기 강성가변층의 일면에 배치되는, 제1전극층과, 상기 강성가변층의 타면에 배치되는, 제2전극층을 구비하는, 지지 부재가 제공된다.

[0007] 상기 전기유변탄성체는 탄성층 및 상기 탄성층 내에 배치된 유전입자를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 유전입자는 티타늄 디옥사이드를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 유전입자의 비표면적은 $380.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 $420.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하일 수 있다.

[0010] 상기 유전입자는 복수개의 기공을 포함하고, 상기 복수개의 기공들의 크기들의 평균은 2.25 nm 이상 2.55 nm 이하이고, 상기 복수개의 기공들의 부피는 $0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ 일 수 있다.

[0011] 상기 유전입자는 우레아 및 스트론튬 티타닐 옥살레이트를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하일 수 있다.

[0013] 상기 탄성층은 폴리디메틸실록산을 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 관점에 따르면, 표시요소를 포함하는, 표시패널과, 상기 표시패널의 아래에 배치되는, 지지 부재를 구비하고, 상기 지지 부재는, 전기유변탄성체를 포함하는, 강성가변층과, 상기 강성가변층의 일면에 배치되는 제1전극층과, 상기 강성가변층의 타면에 배치되는 제2전극층을 포함하는, 표시 장치가 제공된다.

[0015] 상기 강성가변층은 유전입자 및 상기 유전입자가 배치되는 탄성층 포함할 수 있다.

[0016] 상기 유전입자는 티타늄 디옥사이드를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 유전입자의 비표면적은 $380.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 $420.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하일 수 있다.

[0018] 상기 유전입자는 복수개의 기공을 포함하고, 상기 복수개의 기공들의 크기들의 평균은 2.25 nm 이상 2.55 nm 이하이고, 상기 복수개의 기공들의 부피는 $0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ 일 수 있다.

[0019] 상기 유전입자는 우레아 및 스트론튬 티타닐 옥살레이트를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하일 수 있다.

[0021] 상기 탄성층은 폴리디메틸실록산을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 표시 장치는 상기 표시패널과 상기 지지층 사이에 배치되는, 접착층을 더 구비할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 관점에 따르면, 전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층을 제공하는 단계와, 상기 강성가변층의 일면에 제1전극층을 형성하는 단계와, 상기 강성가변층의 타면에 제2전극층을 형성하는 단계를 포함하는, 지지 부재의 제조방법이 제공된다.

[0024] 상기 강성가변층을 제공하는 단계는, 티타늄 알콕사이드, 폴리비닐피롤리돈, 알코올, 유기산 및 탈이온수를 포함하는 제1용액으로부터 유전입자를 형성하는 단계와, 상기 유전입자 및 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 상기 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 상기 전기유변탄성체를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 제1용액에 포함된 티타늄 뷰록사이드와 에탄올의 부피비는 1:1.5 이상 1:2.5 이하일 수 있다.

[0026] 상기 강성가변층을 제공하는 단계는, 티타늄 할라이드, 스트론튬 할라이드, 옥살산 및 탈이온수를 포함하는 제2용액으로부터 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 형성한 후, 상기 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 우레아 코팅함으로써 유전입자를 형성하는 단계와, 상기 유전입자 및 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 상기 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 상기 전기유변탄성체를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0027] 상기 강성가변층 전체 질량에 대한 상기 유전입자의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하일 수 있다.
- [0028] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0029] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 표시 품질을 향상시킬 수 있는 표시 장치용 지지 부재, 이를 포함하는 표시 장치 및 표시 장치용 지지 부재의 제조 방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 I-I'선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 3은 도 2의 A부분을 확대하여 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 지지부재가 포함하는 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 현미경 사진이다.
- 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 지지부재가 포함하는 USTO 입자의 현미경 사진이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 스토리지 모듈러스를 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 스토리지 모듈러스를 나타내는 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0032] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0033] 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0034] 본 명세서에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0035] 본 명세서에서 "A 및/또는 B"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다. 그리고, "A 및 B 중 적어도 하나"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다.
- [0036] 본 명세서에서 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다.
- [0037] 본 명세서에서 막, 영역, 구성 요소 등이 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소들이 직접적으로 연결된 경우, 또는/및 막, 영역, 구성요소들 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다. 예컨대, 본 명세서에서 막, 영역, 구성 요소 등이 전기적으로 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소 등이 직접 전기적으로 연결된 경우, 및/또는 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 간접적으로 전기적 연결된 경우를 나타낸다.
- [0038] 본 명세서에서 x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석

될 수 있다. 예컨대, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0039] 본 명세서에서 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.

[0040] 본 명세서에서 "평면 상에서"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미한다. 즉, 본 명세서에서 "평면 상에서"는 "기판(110)에 수직인 방향에서 바라볼 시"를 의미할 수 있다.

[0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1)를 개략적으로 도시하는 평면도이고, 도 2는 도 1의 I-I' 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

[0043] 도 1에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1)는 롤러블(rollable) 표시 장치일 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1)는 롤 프레임(RF)과 롤 프레임(RF) 내에 롤 형태로 감기는 표시부(DP)를 포함할 수 있다. 즉, 도 1은 표시부(DP)가 펼쳐진 상태의 표시 장치(1)를 도시한다.

[0044] 롤 프레임(RF)은 내부에 샤프트(미도시)를 포함할 수 있다. 샤프트(미도시)는 표시부(DP)의 일단과 결합하며, 표시부(DP)는 샤프트(미도시)를 중심축으로 하여 권취될 수 있다. 이를 위해, 표시부(DP)는 플렉서블할 수 있다.

[0045] 도 2에 도시된 것과 같이, 표시부(DP)는 표시패널(100), 윈도우(200), 제1코팅층(210), 보호필름(300), 제2코팅층(310) 및 지지 부재(400)를 포함할 수 있다. 표시부(DP)는 각 부분을 연결하는 제1접착층(510), 제2접착층(520) 및 제3접착층(530)을 더 포함할 수 있다.

[0046] 표시패널(100)은 윈도우(200)의 하부에 배치될 수 있다. 표시패널(100)은 표시요소 및 표시요소와 전기적으로 연결된 트랜지스터를 포함할 수 있다. 구체적으로, 도 2의 A부분을 확대하여 개략적으로 도시하는 단면도인 도 3에 도시된 것과 같이, 표시패널(100)은 기판(110), 트랜지스터층(120), 표시요소층(130) 및 봉지층(140)을 포함할 수 있다.

[0047] 기판(110)은 플렉서블 또는 벤더블 특성을 갖는 다양한 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 기판(110)은 글라스, 금속 또는 고분자 수지를 포함할 수 있다. 또한, 기판(110)은 폴리에테르술폰(polyethersulfone), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리에테르 이미드(polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 폴리이미드(polyimide), 폴리카보네이트(polycarbonate) 또는 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate)와 같은 고분자 수지를 포함할 수 있다. 물론 기판(110)은 각각 이와 같은 고분자 수지를 포함하는 두 개의 층들과 그 층들 사이에 개재된 (실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드 등의) 무기물을 포함하는 배리어층을 포함하는 다층구조를 가질 수도 있는 등, 다양한 변형이 가능하다. 경우에 따라서는, SUS(Steel Use Stainless)와 같은 얇은 금속 호일을 이용할 수도 있다.

[0048] 기판(110) 상에는 트랜지스터층(120)이 배치될 수 있다. 트랜지스터층(120)은 박막트랜지스터(TFT), 제1층간절연층(121), 제2층간절연층(122), 제3층간절연층(123) 및 평탄화층(124)을 포함할 수 있다.

[0049] 박막트랜지스터(TFT)는 비정질실리콘, 다결정실리콘, 산화물반도체물질 또는 유기반도체물질을 포함하는 반도체층(Act), 게이트전극(GE), 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE)을 포함할 수 있다. 반도체층(Act)과 게이트전극(GE)과의 절연성을 확보하기 위해, 산화규소, 질화규소 및/또는 산화질화규소 등의 무기물을 포함하는 제1층간절연층(121)이 반도체층(Act)과 게이트전극(GE) 사이에 개재될 수 있다. 아울러 게이트전극(GE)의 상부에는 산화규소, 질화규소 및/또는 산화질화규소 등의 무기물을 포함하는 제2층간절연층(122)이 배치될 수 있으며, 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE)을 덮도록 제3층간절연층(123)이 배치될 수 있다. 이와 같이 무기물을 포함하는 절연층은 CVD 또는 ALD를 통해 형성될 수 있다. 그리고 박막트랜지스터(TFT) 상에는 평탄화층(124)이 배치될 수 있

다. 평탄화층(124)은 박막트랜지스터(TFT)의 상부를 대체로 평탄화하는 역할을 할 수 있다. 이러한 평탄화층(124)은 예컨대 아크릴, 폴리이미드(Polyimide), BCB(Benzocyclobutene) 또는 HMDSO(hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물을 포함할 수 있다. 도 3에서는 평탄화층(124)이 단층으로 도시되어 있으나, 다층일 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0050] 트랜지스터층(120) 상부에는 표시요소층(130)이 배치될 수 있다. 표시요소층(130)은 표시요소(DPE) 및 화소정의막(134)을 포함할 수 있다. 표시요소(DPE)는 예컨대 화소전극(131), 대향전극(133) 및 그 사이에 개재되며 발광층을 포함하는 중간층(132)을 갖는 유기발광다이오드일 수 있다. 표시요소(DPE)는 트랜지스터층(120)의 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다. 표시요소(280)가 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결된다는 것은, 유기발광다이오드의 화소전극(131)이 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결되는 것으로 이해될 수 있다.

[0051] 화소전극(131)은 도 3에 도시된 것과 같이 평탄화층(124) 등에 형성된 개구부를 통해 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE) 중 어느 하나와 접촉하여 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결된다. 이러한 화소전극(131)은 ITO, In_2O_3 또는 IZO 등의 투광성인 도전성 산화물로 형성된 투광성 도전층과, Al 또는 Ag 등과 같은 금속으로 형성된 반사층을 포함한다. 예컨대 화소전극(131)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있다.

[0052] 화소정의막(134)은 평탄화층(124) 상부에 배치될 수 있다. 이 화소정의막(134)은 각 화소들에 대응하는 개구, 즉 적어도 화소전극(131)의 중앙부가 노출되도록 하는 개구를 가짐으로써 화소를 정의하는 역할을 한다. 또한, 도 3에 도시된 바와 같은 경우, 화소정의막(134)은 화소전극(131)의 가장자리와 화소전극(131) 상부의 대향전극(133)과의 사이의 거리를 증가시킴으로써 화소전극(131)의 가장자리에서 아크 등이 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다. 이와 같은 화소정의막(134)은 예컨대 폴리이미드 또는 HMDSO(hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물을 포함할 수 있다.

[0053] 유기발광다이오드의 중간층(132)은 저분자 또는 고분자 물질을 포함할 수 있다. 중간층(132)이 저분자 물질을 포함할 경우, 중간층(132)은 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층된 구조를 가질 수 있으며, 진공증착의 방법으로 형성될 수 있다. 중간층(132)이 고분자 물질을 포함할 경우, 중간층(132)은 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 이 때, 홀 수송층은 PEDOT을 포함하고, 발광층은 PPV(polyphenylene vinylene)계 및 폴리플루오렌(polyfluorene)계 등 고분자 물질을 포함할 수 있다. 이러한 중간층(132)은 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법, 레이저열전사방법(LITI; Laser induced thermal imaging) 등으로 형성할 수 있다. 물론 중간층(132)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다. 그리고 중간층(132)은 복수개의 화소전극(131)들에 걸쳐서 일체인 층을 포함할 수도 있고, 복수개의 화소전극(131)들 각각에 대응하도록 패터닝된 층을 포함할 수도 있다.

[0054] 대향전극(133)은 복수개의 유기발광다이오드들에 있어서 일체로 형성되어 복수개의 화소전극(131)들에 대응할 수 있다. 이러한 대향전극(133)은 ITO, In_2O_3 또는 IZO로 형성된 투광성 도전층을 포함할 수 있고, 또한 Al이나 Ag 등과 같은 금속을 포함하는 반투과막을 포함할 수 있다. 예컨대 대향전극(133)은 Mg 또는 Ag를 포함하는 반투과막일 수 있다.

[0055] 표시요소층(130) 상에는 봉지층(140)이 배치될 수 있다. 즉, 유기발광다이오드는 외부로부터의 수분이나 산소 등에 의해 쉽게 손상될 수 있기에, 봉지층(140)이 이러한 유기발광다이오드를 덮어 이들을 보호하도록 할 수 있다. 봉지층(140)은 도 3에 도시된 것과 같이 제1무기봉지층(141), 유기봉지층(142) 및 제2무기봉지층(143)을 포함할 수 있다.

[0056] 제1무기봉지층(141)은 대향전극(133)을 덮으며, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등을 포함할 수 있다. 물론 필요에 따라 제1무기봉지층(141)과 대향전극(133) 사이에 캐핑층 등의 다른 층들이 개재될 수도 있다. 이러한 제1무기봉지층(141)은 그 하부의 구조물을 따라 형성되기에, 도 3에 도시된 것과 같이 그 상면이 평탄하지 않게 된다. 유기봉지층(142)은 이러한 제1무기봉지층(141)을 덮는데, 제1무기봉지층(141)과 달리 그 상면이 대략 평탄하도록 할 수 있다. 이러한 유기봉지층(142)은 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설포네이트, 폴리옥시메틸렌, 폴리아릴레이트, 헥사메틸디실록산으로 이루어지는 군으로부터 선택된 하나 이상의 재료를 포함할 수 있다. 제2무기봉지층(143)은 유기봉지층(142)을 덮으며, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘

콘옥시나이트라이드 등을 포함할 수 있다.

- [0057] 이와 같이 봉지층(140)은 제1무기봉지층(141), 유기봉지층(142) 및 제2무기봉지층(143)을 포함하는 바, 이와 같은 다층 구조를 통해 봉지층(140) 내에 크랙이 발생한다고 하더라도, 제1무기봉지층(141)과 유기봉지층(142) 사이에서 또는 유기봉지층(142)과 제2무기봉지층(293) 사이에서 그러한 크랙이 연결되지 않도록 할 수 있다. 이를 통해 외부로부터의 수분이나 산소 등이 표시 장치(1) 내부로 침투하게 되는 경로가 형성되는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다.
- [0058] 도시되지는 않았으나, 표시패널(100)은 봉지층(140) 상에 배치되는 편광층(미도시) 및/또는 터치스크린층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0059] 편광층은 표시요소(DPE)로부터 방출되는 빛을 편광축과 동일한 방향으로 진동하는 빛만 투과시키고, 그 외의 방향으로 진동하는 빛은 흡수하거나 반사시킬 수 있다. 편광층은 서로 수직인 두 편광 성분에 $\lambda/4$ 만큼의 위상차를 부여하여 선편광을 원편광으로 바꾸거나 원편광을 선편광으로 바꾸는 위상차 필름과, 위상차 필름을 통과한 빛의 방향을 정렬하며, 서로 직교하는 두 가지 편광 성분으로 나누고 그 한 성분만을 통과시키고 다른 성분은 흡수 또는 분산시킬 수 있는 편광 필름 등을 포함할 수 있다.
- [0060] 터치스크린층은 제1터치전극과 제2터치전극이 교차 배열된 터치센서를 포함할 수 있다. 터치센서는 일 예로, 서로 교차 배열되도록 형성되는 복수의 제1터치전극과 복수의 제2터치전극에서 발생하는 정전용량의 변동을 감지하여 해당부분의 접촉 여부를 판단하는 정전용량 방식일 수 있다.
- [0061] 표시패널(100) 상에는 윈도우(200)가 배치될 수 있다. 윈도우(200)는 제1접착층(510)에 의해 표시패널(100)에 부착될 수 있다. 제1접착층(510)은 광학 투명 접착제(Optical Clear Adhesive, OCA) 또는 감압성 접착제(pressure sensitive adhesive, PSA)를 포함할 수 있다. 윈도우(200) 상에는 제1코팅층(210)이 배치될 수 있다. 제1코팅층(210)은 하드 코팅층일 수 있다.
- [0062] 제1코팅층(210) 상에는 보호필름(300)이 배치될 수 있다. 보호필름(300)은 제2접착층(520)에 의해 제1코팅층(210)에 부착될 수 있다. 제2접착층(520)은 광학 투명 접착제(OCA) 또는 감압성 접착제(PSA)를 포함할 수 있다. 보호필름(300) 상에는 제2코팅층(310)이 배치될 수 있다. 제2코팅층(310)은 하드 코팅층 또는 내지문층일 수 있다.
- [0063] 표시패널(100)의 아래에는 지지 부재(400)가 배치될 수 있다. 표시패널(100) 및 지지 부재(400) 사이에는 제3접착층(530)이 개재될 수 있다. 제3접착층(530)은 광학 투명 접착제(OCA) 또는 감압성 접착제(PSA)를 포함할 수 있다. 즉, 제3접착층(530)에 의해 지지 부재(400)가 표시패널(100)에 부착될 수 있다. 표시패널(100)은 플렉서블하며, 이러한 표시패널(100)의 아래에 배치되는 지지 부재(400)는 표시부(DP)가 펼쳐진 상태에서 표시패널(100)을 지지하는 역할을 한다.
- [0064] 지지 부재(400)는 강성가변층(410), 제1전극층(420) 및 제2전극층(430)을 포함할 수 있다. 강성가변층(410)은 전기유변탄성체를 포함할 수 있다. 따라서, 강성가변층(410)은 전압이 인가됨에 따라 강성 등의 특성이 변화될 수 있다. 구체적으로, 강성가변층(410)이 포함하는 전기유변탄성체는, 탄성을 갖는 물질 및 이러한 탄성을 갖는 물질 내에 배치된 분극 가능한 유전 물질을 포함할 수 있다. 즉, 강성가변층(410)은 탄성층(412) 및 유전입자(411)를 포함할 수 있다.
- [0065] 탄성층(412)은 탄성을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 탄성층(412)은 천연고무, 실리콘(silicone), 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane) 및 폴리우레탄(Polyurethane) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유전입자(411)는 탄성층(412) 내에 배치될 수 있다. 구체적으로, 유전입자(411)는 복수개로 구비될 수 있으며, 복수개의 유전입자(411)들은 탄성층(412) 내에 대략적으로 균일하게 분포될 수 있다. 유전입자(411)는 분극 가능한 유전 물질을 포함할 수 있다. 유전입자(411)에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0066] 전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 강성을 가질 수 있다. 즉, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 리지드할 수 있고, 강성가변층(410)에 인가된 전압이 제거되는 경우, 강성가변층(410)은 플렉서블할 수 있다. 이에 따라, 강성가변층(410)은 전압의 인가에 의해 강성 등의 특성이 변화될 수 있다. 따라서, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 강성가변층(410) 상부의 표시패널(100) 등을 지지할 수 있다. 강성가변층(410)에 인가된 전압이 제거되는 경우, 강성가변층(410) 및 표시패널(100) 등을 포함하는 표시부(DP)는 권취될 수 있다.
- [0067] 바꾸어 말하면, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)에 포함된 전기유변탄성체는 강성을

가질 수 있다. 즉, 전기유변탄성체에 전압이 인가되는 경우, 전기유변탄성체는 강성을 가질 수 있다. 구체적으로, 전기유변탄성체에 전압이 인가되는 경우, 전기유변탄성체는 리지드할 수 있다. 전기유변탄성체에 인가된 전압이 제거되는 경우, 전기유변탄성체의 강성은 본래대로 돌아갈 수 있다. 구체적으로, 전기유변탄성체에 인가된 전압이 제거되는 경우, 전기유변탄성체는 플렉서블할 수 있다.

[0068] 구체적으로, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)이 포함하는 유전입자(411)는 분극될 수 있다. 즉, 유전입자(411)들 각각은 쌍극자 모멘트를 갖게 되며, 이에 따라 유전입자(411)들 사이에 강한 인력이 발생할 수 있다. 따라서, 강성가변층(410)은 리지드하게 된다. 한편, 강성가변층(410)에 인가된 전압이 제거되는 경우, 유전입자(411)는 분극되지 않은 상태로 돌아갈 수 있다. 강성가변층(410)이 포함하는 탄성층(412)은 탄성을 갖는 물질을 포함하므로, 강성가변층(410)은 플렉서블하게 된다.

[0069] 강성가변층(410)의 일면에 제1전극층(420)이 배치되며, 강성가변층(410)의 타면에 제2전극층(430)이 배치될 수 있다. 즉, 강성가변층(410)은 제1전극층(420)과 제2전극층(430) 사이에 개재될 수 있다. 도 2에서는 제1전극층(420)이 강성가변층(410)의 (-z방향의) 하면과 접하고, 제2전극층(430)이 강성가변층(410)의 (+z방향의) 상면과 접하는 것으로 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 제1전극층(420)이 강성가변층(410)의 일 측면과 접하고, 제2전극층(430)이 강성가변층(410)의 타 측면과 접할 수 도 있다.

[0070] 한편, 도 2에서는 제1전극층(420)이 강성가변층(410)의 (-z방향의) 하면의 전면(全面)에 형성되고, 제2전극층(430)이 강성가변층(410)의 (+z방향의) 상면의 전면(全面)에 형성되는 것으로 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 제1전극층(420)이 강성가변층(410)의 (-z방향의) 하면의 일부에 형성되고, 제2전극층(430)이 강성가변층(410)의 (+z방향의) 상면의 일부에 형성될 수도 있다. 이하에서는 편의상, 제1전극층(420)이 강성가변층(410)의 (-z방향의) 하면과 접하고, 제2전극층(430)이 강성가변층(410)의 (+z방향의) 상면과 접하는 것을 기준으로 설명한다.

[0071] 한편, 도시되지는 않았으나, 지지 부재(400)는 강성 제어부를 더 포함할 수 있다. 강성 제어부는 강성가변층(410)에 인가되는 전압을 제어할 수 있다. 즉, 강성 제어부는 제1전극층(420) 및 제2전극층(430)과 전기적으로 연결되어서, 제1전극층(420) 및 제2전극층(430) 사이에 전기장이 형성되도록 할 수 있다. 도 1에 도시된 것과 같이 표시부(DP)가 권출된 경우, 강성 제어부는 강성가변층(410)에 전압이 인가되도록 함으로써 강성가변층(410)에 경직성을 부여할 수 있다. 이에 따라, 지지 부재(400)는 표시패널(100)을 지지할 수 있다. 표시부(DP)가 권취되는 경우, 강성 제어부는 강성가변층(410)에 인가된 전압이 제거되도록 함으로써 강성가변층(410)에 유연성을 부여할 수 있다. 이에 따라, 지지 부재(400)를 포함하는 표시부(DP)는 권취될 수 있다.

[0072] 제1전극층(420) 및 제2전극층(430)은 각각 독립적으로, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), TAO(tin antimony oxide), TO(tin oxide), ZnO(zinc oxide), 그래핀, 탄소나노튜브(carbon nanotube; CNT) 및 은 나노와이어(silver nanowire) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또는, 제1전극층(420) 및 제2전극층(430)은 각각 독립적으로, 구리(Cu), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 은(Ag), 금(Au) 및 니켈(Ni) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 유전입자(411)는 티타늄 디옥사이드(TiO_2)를 포함할 수 있다. 유전입자(411)는 구형 또는 무정형으로 탄성층(412) 내에 분산되어 있을 수 있다. 탄성층(412)은 천연고무, 실리콘(silicone), 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane) 및 폴리우레탄(Polyurethane) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0074] 도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1)의 지지 부재(40)가 포함하는 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 현미경 사진들이다. 구체적으로, 도 4a 및 도 4b는 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자들의 주사 전자 현미경(scanning electron microscope) 사진들이며, 도 4c는 일 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 일부의 투과 전자 현미경(transmission electron microscope) 사진이다.

[0075] 유전입자(411)가 티타늄 디옥사이드(TiO_2)를 포함하는 경우, 유전입자(411)는 대략 구형일 수 있다. 유전입자(411)의 크기는 약 200 nm 이상 800 nm 이하일 수 있다. 구체적으로, 유전입자(411)의 크기는 약 500 nm 이상 700 nm 이하일 수 있다. 본 명세서에서, 입자 또는 기공의 크기는 입자 또는 기공이 구형인 경우, 입자 또는 기공의 직경을 의미하며, 입자 또는 기공이 구형이 아닌 경우, 입자 또는 기공의 장축의 길이를 의미한다.

[0076] 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 유전입자(411)의 표면은 거칠 수 있다. 이에 따라, 유전입자(411)의 표면적이 클 수 있다. 구체적으로, 유전입자(411)의 비표면적(specific surface area)은 $380.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 420.00

m^2/g 이하일 수 있다. 본 명세서에서 유전입자(411)의 비표면적은 단위 질량당 복수개의 유전입자(411)들의 총 표면적을 의미한다. 바람직하게는, 유전입자(411)의 비표면적은 $400.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 $410.00 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하일 수 있다. 일 예로, 유전입자(411)의 비표면적은 $403.39 \text{ m}^2/\text{g}$ 일 수 있다.

[0077] 한편, 유전입자(411)는 기공을 포함할 수 있다. 유전입자(411)가 포함하는 기공은 복수개로 구비될 수 있다. 복수개의 기공들 각각은 유전입자(411)의 표면 또는 유전입자(411)의 내부에 형성될 수 있다. 유전입자(411)가 포함하는 기공의 크기는 2.25 nm 이상 2.55 nm 이하일 수 있다. 본 명세서에서 유전입자(411)가 포함하는 기공의 크기는 복수개의 기공들의 크기들의 평균값을 의미한다. 바람직하게는, 유전입자(411)가 포함하는 기공의 크기는 2.30 nm 이상 2.50 nm 이하일 수 있다. 일 예로, 유전입자(411)가 포함하는 기공의 크기는 2.39 nm 일 수 있다.

[0078] 유전입자(411)가 포함하는 기공의 부피는 $0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이하일 수 있다. 본 명세서에서 유전입자(411)가 포함하는 기공의 부피는 단위 질량당 복수개의 유전입자(411)들이 포함하는 복수개의 기공들의 총 부피를 의미한다. 바람직하게는, 유전입자(411)가 포함하는 기공의 부피는 $0.22 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상 $0.27 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이하일 수 있다. 일 예로, 유전입자(411)가 포함하는 기공의 부피는 $0.24 \text{ cm}^3/\text{g}$ 일 수 있다.

[0079] 유전입자(411)가 상기 범위의 기공의 크기 및 상기 범위의 기공의 부피를 가지는 경우, 유전입자(411)는 큰 표면적을 가질 수 있다. 이에 따라, 제1전극층(420) 및 제2전극층(430) 사이에 외부 전기장이 형성되는 경우, 유전입자(411)의 표면에 형성되는 분극의 크기가 증가할 수 있다. 즉, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 유전입자(411)의 표면에 형성되는 분극의 크기가 증가할 수 있다. 따라서, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 보다 큰 경직성을 나타낼 수 있다.

[0080] 일 실시예에서, 유전입자(411)는 스트론튬 티타닐 옥살레이트($\text{SrTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$, 이하 STO라 함)를 포함할 수 있다. 유전입자(411)가 STO를 포함하는 경우, 유전입자(411)는 우레아(Urea)를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 유전입자(411)는 우레아로 코팅된 STO(이하 USTO라 함) 입자일 수 있다. 즉, 유전입자(411)는 STO 입자 상에 우레아를 포함하는 코팅층이 배치된 구조일 수 있다.

[0081] 일반적으로, 우레아로 코팅되지 않은 STO 입자는 수분을 함유하며, 함유한 수분에 따라 전기적 특성이 달라질 수 있다. 하지만, STO 입자를 우레아로 코팅한 USTO 입자가 함유하는 수분의 양은 우레아로 코팅되지 않은 STO 입자가 함유하는 수분의 양보다 적을 수 있다. 따라서, USTO 입자는 우레아로 코팅되지 않은 STO 입자보다 수분에 영향을 덜 받으며, 재현성 있는 전기적 특성을 가질 수 있다. 이에 따라, 유전입자(411)가 USTO 입자인 경우, 강성가변층(410)은 재현성 있는 전기적 특성을 가질 수 있다.

[0082] 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1)의 지지 부재(400)가 포함하는 USTO 입자의 현미경 사진들이다. 구체적으로, 도 5a 내지 도 5d는 USTO 입자의 투과 전자 현미경 사진들이다.

[0083] USTO 입자는 무정형일 수 있으며, USTO 입자에서 우레아 코팅층을 제외한 STO 입자의 크기는 약 200 nm 이상 1000 nm 이하일 수 있다. 즉, STO 입자의 장축의 길이는 약 200 nm 이상 1000 nm 이하일 수 있다. 구체적으로, STO 입자의 장축의 길이는 약 500 nm 이상 700 nm 이하일 수 있다. 예컨대, 도 5a에 도시된 바와 같이, USTO 입자에서 코어에 위치한 STO 입자의 크기는 약 600 nm 이며, STO 입자를 코팅하는 우레아층의 두께는 약 40 nm 이다.

[0084] 한편, 유전입자(411)가 USTO 입자인 경우, 유전입자(411)는 유전입자(411)가 우레아 코팅되지 않은 STO 입자인 경우보다 다양한 크기를 가질 수 있다. 즉, 유전입자(411)가 USTO 입자인 경우, 복수개의 유전입자(411)들의 크기들의 편차가 증가할 수 있다.

[0085] 일반적으로, 복수개의 입자들을 특정 용액과 혼합하는 경우, 특정 용액과 혼합가능한 복수개의 입자들의 양은, 복수개의 입자들이 동일한 크기를 가지는 경우보다 복수개의 입자들이 서로 상이한 크기를 가지는 경우에 더 많을 수 있다. 예컨대, A 입자그룹에 포함된 입자들의 크기들의 평균과 B 입자그룹에 포함된 입자들의 크기들의 평균이 동일하고, A 입자그룹에 포함된 입자들의 크기들의 편차가 B 입자그룹의 포함된 입자들의 크기들의 편차보다 크되, 입자들의 크기들의 편차를 제외한 다른 조건은 동일한 경우, 특정 용액과 혼합가능한 복수개의 입자들의 양은 A 입자그룹이 B 입자그룹보다 더 많을 수 있다. 즉, 특정 용액 1 ml 와 혼합가능한 A 입자그룹의 입자들의 양이 1 g 이라고 가정한다면, 특정 용액 1 ml 와 혼합가능한 B 입자그룹의 입자들의 양은 1 g 미만일 수

있다.

- [0086] 이에 따라, 강성가변층(410)을 형성할 시, 유전입자(411)들의 크기들의 편차가 증가할수록 탄성층(412)을 형성하기 위한 물질과 혼합가능한 유전입자(411)의 양이 증가할 수 있다. 따라서, 강성가변층(410)이 포함하는 유전입자(411)의 양이 증가할 수 있다. 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비는 50 % 이상 80 % 이하일 수 있다. 일 실시예에서, 유전입자(411)가 USTO 입자인 경우, 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하일 수 있다. 일 예로, 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비는 65 %일 수 있다.
- [0087] 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비가 상기 범위 내인 경우, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우에 강성가변층(410) 전체 영역에 충분하고 균일한 경직성을 부여할 수 있다. 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비가 상기 범위 미만인 경우, 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우에 표면에 분극이 형성되는 유전입자(411)의 양이 적을 수 있다. 이에 따라, 강성가변층(410)에 전압이 인가되더라도, 강성가변층(410)이 표시패널(100)을 지지할 수 있을 정도로 충분한 경직성이 발현되지 않을 수 있다. 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비가 상기 범위 초과인 경우, 강성가변층(410) 형성 시 유전입자(411)는 탄성층(412) 형성을 위한 물질과 혼합이 용이하지 않을 수 있다. 이에 따라, 복수개의 유전입자(411)들이 탄성층(412) 내에 균일하게 분포되지 않을 수 있다.
- [0088] 지금까지는 표시 장치용 지지 부재(400) 및 이러한 지지 부재(400)를 포함하는 표시 장치(1)에 대해 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 표시 장치용 지지 부재를 제조하는 방법도 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다. 이하에서는 이러한 표시 장치용 지지 부재를 제조하는 방법에 대해서 설명한다.
- [0089] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0090] 도 6에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재의 제조방법은 전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층을 제공하는 단계(S10), 강성가변층의 일면에 제1전극층을 형성하는 단계(S20) 및 강성가변층의 타면에 제2전극층을 형성하는 단계(S30)를 포함할 수 있다.
- [0091] 전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층을 제공하는 단계(S10)에서, 전기유변탄성체를 포함하는 강성가변층(410)을 제조할 수 있다. 먼저 유전입자(411)를 형성할 수 있다. 이어, 유전입자(411)와 경화제를 폴리머 용액에 분산시켜 전기유변 유체를 제조한 후, 이러한 전기유변 유체를 경화시켜서 전기유변탄성체를 형성할 수 있다. 전기유변탄성체는 2차원 평면 구조로 형성될 수 있으며, 이에 따라 전기유변탄성체는 가교된 폴리머를 포함하는 탄성층(412) 및 이에 분산된 유전입자(411)를 포함할 수 있다. 전기유변탄성체는 외부 전압의 인가에 따라 강성이 변화는 강성가변층(410)으로서 기능할 수 있다.
- [0092] 일 실시예에서, 티타늄 디옥사이드 전구체, 용매 및 폴리비닐피롤리돈을 포함하는 제1용액으로부터 유전입자(411)를 형성할 수 있다. 즉, 유전입자(411)는 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자일 수 있다. 유전입자(411)인 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자와 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 이러한 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 전기유변탄성체를 형성할 수 있다. 즉, 강성가변층(410)을 형성할 수 있다.
- [0093] 티타늄 디옥사이드 전구체는 티타늄 알콕사이드이며, 용매는 알코올일 수 있다. 한편, 제1용액은 아세트산 및 탈이온수를 더 포함할 수 있다. 즉, 티타늄 알콕사이드, 폴리비닐피롤리돈, 알코올, 유기산 및 탈이온수를 포함하는 제1용액으로부터 유전입자(411)를 형성할 수 있다. 예컨대, 티타늄 뷰톡사이드, 폴리비닐피롤리돈, 에탄올, 아세트산 및 탈이온수를 포함하는 제1용액으로부터 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 형성할 수 있다. 폴리피롤리돈은 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자가 응집되는 것을 도와준다. 제1용액의 티타늄 디옥사이드 전구체의 농도가 충분히 높은 경우, 형성된 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 표면의 거칠기는 클 수 있다.
- [0094] 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:1.5 이상 1:2.5 이하일 수 있다. 바람직하게, 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:1.7 이상 1:2.3 이하일 수 있다. 일 예로, 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:2일 수 있다. 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비가 상기 범위 내인 경우, 형성된 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 표면의 거칠기는 클 수 있다. 즉, 유전입자(411)의 표면의 거칠기가 클 수 있다. 바꾸어 말하면, 유전입자(411)의 표면적이 클 수 있다. 유전입자(411)의 표면적에 대한 설명은 도 2를 참조하여 기술하였는 바, 이와 관련하여 중복되는 설명은 생략한다. 이에 따라 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 유전입자(411)의 표면에 형성되는 분극의 크기가 증가할 수 있

으므로 강성가변층(410)은 보다 큰 경직성을 나타낼 수 있다.

- [0095] 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비가 상기 범위 미만인 경우, 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 제조과정에서 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 이외의 다른 형태의 부산물들이 생성될 가능성이 증가한다. 제1용액에 포함된 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비가 상기 범위 초과인 경우, 생성된 유전입자(411)의 표면적이 작을 수 있다. 이에 따라, 강성가변층(410)에 전압이 인가되더라도, 강성가변층(410)이 표시패널(100)을 지지할 수 있을 정도로 충분한 경직성이 발현되지 않을 수 있다.
- [0096] 한편, 유전입자(411)가 티타늄 디옥사이드 입자인 경우, 일 예로 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비는 50 %일 수 있다.
- [0097] 다른 실시예에서, 티타늄 할라이드, 스트론튬 할라이드, 옥살산 및 탈이온수를 포함하는 제2용액으로부터 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 형성한 후, 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 우레아 코팅함으로써 유전입자(411)를 형성할 수 있다. 예컨대, 티타늄 클로라이드, 스트론튬 클로라이드, 옥살산 및 탈이온수를 포함하는 제2용액으로부터 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 형성한 후, 스트론튬 티타닐 옥살레이트 입자를 우레아 코팅함으로써 유전입자(411)를 형성할 수 있다. 즉, 유전입자(411)는 USTO 입자일 수 있다. 유전입자(411)인 USTO 입자와 경화제를 폴리디메틸실록산 용액에 분산시킨 후, 이러한 폴리디메틸실록산 용액을 경화시켜서 전기유변 탄성체를 형성할 수 있다. 즉, 강성가변층(410)을 형성할 수 있다.
- [0098] 유전입자(411)가 USTO 입자인 경우, 강성가변층(410) 전체 질량에 대한 유전입자(411)의 질량비는 60 % 이상 70 % 이하일 수 있다. 강성가변층(410) 내의 유전입자(411)의 함량이 상기 범위를 만족하도록, 폴리디메틸실록산 용액에 분산되는 유전입자(411)의 양을 적절히 조절할 수 있다.
- [0099] 강성가변층의 일면에 제1전극층을 형성하는 단계(S20)에서, 제1전극층(420)을 증착법, 도포법, 부착법 등 다양한 방법으로 형성할 수 있다. 일 예로, 챔버 내에서 스퍼터링법 등을 이용하여 강성가변층(410)의 일면의 전면(全面)에 제1전극층을 증착할 수 있다. 제1전극층 형성 물질은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), TAO(tin antimony oxide), TO(tin oxide), ZnO(zinc oxide), 그래핀, 탄소나노튜브(carbon nanotube; CNT) 및 은 나노와이어(silver nanowire) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또는, 제1전극층 형성 물질은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 은(Ag), 금(Au) 및 니켈(Ni) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0100] 강성가변층의 타면에 제2전극층을 형성하는 단계(S30)에서, 제1전극층(420)이 형성된 강성가변층(410)의 일면의 반대면 상에 제2전극층(430)을 증착법, 도포법, 부착법 등 다양한 방법으로 형성할 수 있다. 일 예로, 챔버 내에서 스퍼터링법 등을 이용하여 강성가변층(410)의 타면의 전면(全面)에 제2전극층을 증착할 수 있다. 제2전극층 형성 물질은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), TAO(tin antimony oxide), TO(tin oxide), ZnO(zinc oxide), 그래핀, 탄소나노튜브(carbon nanotube; CNT) 및 은 나노와이어(silver nanowire) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또는, 제2전극층 형성 물질은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 은(Ag), 금(Au) 및 니켈(Ni) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0101] 이하, 본 발명을 하기 실시예들 및 비교예에 의하여 보다 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예들은 본 발명을 예시하기 위한 것으로 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0103] <실시예 1>
- [0104] **티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 제조**
- [0105] 에탄올 170 ml 및 폴리비닐피롤리돈(Polyvinylpyrrolidone) 2.0 g을 혼합한 후 25℃에서 1000 rpm으로 5분 동안 교반하여서, 용액 A를 제조하였다. 용액 A에 티타늄 뷰톡사이드(Titanium butoxide) 85 ml를 첨가한 후 1000 rpm으로 5분 동안 교반하고, 교반 과정 중에 아세트산 0.5 ml를 첨가하여서 용액 B를 제조하였다. 용액 B에 탈이온수 35 ml를 적하 깔대기(drop-funnel)를 이용하여 첨가하여서 용액 C를 제조하고, 600 rpm으로 12시간 동안 교반하여서 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 제조하였다. 용액 C가 포함하는 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:2이었다. 원심분리를 이용하여, 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 수득하였다. 수득한 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 60℃의 진공오븐에서 24시간 동안 건조하였다.

[0107] 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 제조

[0108] 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자들을 분말 형태로 처리 한 후, 분말 형태의 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자들을 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, Sylgard 184) 용액에 첨가한 후 균질화기를 이용하여 1000 rpm 이하로 20분 동안 분산시키고, 추가로 경화제를 첨가한 후 1000 rpm 이하로 10분 동안 분산시켰다. 경화제와 폴리디메틸실록산 용액의 질량비는 1:1이었다. 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자들과 경화제를 분산시킨 폴리디메틸실록산 용액을 가열 프레스(heating press)를 이용하여 누름 틀 사이에서 120℃에서 30분 동안 경화하여서 전기유변탄성체를 제조하였다. 전기유변탄성체의 두께는 0.3 mm였다. 전기유변탄성체 전체 질량에 대한 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자의 질량비는 50 %였다.

[0110] 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 지지 부재의 제조

[0111] 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 일면에 감압성 접착제(PSA)를 이용하여, 그 일면에 ITO가 증착된 유기필름을 부착하였다. 이어, 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 타면에 감압성 접착제(PSA)를 이용하여, 그 일면에 ITO가 증착된 유기필름을 부착하여서, 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 지지 부재를 제조하였다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 일면에 ITO를 증착한 후, 티타늄 디옥사이드(TiO₂) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 타면에 ITO를 증착하는 것도 가능하다.

[0113] <실시예 2>

[0114] USTO 입자의 제조

[0115] 탈이온수 100 g이 담긴 플라스크를 얼음물에 담근 후, 탈이온수에 티타늄 클로라이드(Titanium chloride) 22 ml를 적하 깔대기를 이용하여 첨가하고 교반하여서 용액 1을 제조하였다. 25 ℃에서 탈이온수 100 g에 스트론튬 클로라이드(Strontium chloride) 31.7 g을 용해시켜서 용액 2를 제조하였다. 60 ℃에서 탈이온수 100 g에 옥살산(oxalic acid) 36 g을 용해시켜서 용액 3을 제조하였다. 탈이온수 100 g에 우레아(Urea) 40 g을 용해시켜서 용액 4를 제조하였다. 60 ℃에서 용액 3에 용액 1 및 용액 2를 차례로 첨가한 후 30분 동안 교반하여서 용액 5를 제조하였다. 용액 5에 에탄올 300 g을 첨가한 후 2시간 동안 교반하였다. 이어 용액 5에 용액 4를 첨가한 후 30분 동안 교반하여서, 우레아로 코팅된 스트론튬 티타닐 옥살레이트(USTO) 입자를 제조하였다. 원심분리를 이용하여, USTO 입자를 수득한다. 수득한 USTO 입자를 60℃의 진공오븐에서 24시간 동안 건조하였다.

[0117] USTO 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 제조

[0118] USTO 입자들을 분말 형태로 처리 한 후, 분말 형태의 USTO 입자들을 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, Sylgard 184) 용액에 첨가한 후 균질화기를 이용하여 1000 rpm 이하로 20분 동안 분산시키고, 추가로 경화제를 첨가한 후 1000 rpm 이하로 10분 동안 분산시켰다. 경화제와 폴리디메틸실록산 용액의 질량비는 1:5였다. USTO 입자들과 경화제를 분산시킨 폴리디메틸실록산 용액을 가열 프레스를 이용하여 누름 틀 사이에서 120℃에서 30분 동안 경화하여서 전기유변탄성체를 제조하였다. 전기유변탄성체의 두께는 0.5 mm였다. 전기유변탄성체 전체 질량에 대한 USTP 입자의 질량비는 65 %였다.

[0120] USTO 입자를 포함하는 지지 부재의 제조

[0121] USTO 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 일면에 감압성 접착제(PSA)를 이용하여, 그 일면에 ITO가 증착된 유기필름을 부착하였다. 이어, USTO 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 타면에 감압성 접착제(PSA)를 이용하여, 그 일면에 ITO가 증착된 유기필름을 부착하여서, USTO 입자를 포함하는 지지 부재를 제조하였다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. USTO 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 일면에 ITO를 증착한 후, USTO 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 타면에 ITO를 증착하는 것도 가능하다.

[0123] <비교예 1>

[0124] 실시예 1의 제조방법과 비교하여, 비교예 1의 제조방법은 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자의 제조 과정에서, 폴리비닐피롤리돈을 이용하지 않고, 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비가 1:30인 것에서 차이가 있다. 즉, 에탄올 2550 ml인 용액 A'에 티타늄 뷰톡사이드(Titanium butoxide) 85 ml를 첨가한 후 1000 rpm으로 5분 동안 교반하고, 교반 과정 중에 아세트산 7.5 ml를 첨가하여서 용액 B'를 제조하였다. 용액 B'에 탈이온수 35 ml를 적하 깔대기를 이용하여 첨가하여서 용액 C'를 제조하고, 600 rpm으로 12시간 동안 교반하여서 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 제조하였다. 즉, 용액 C'가 포함하는 티타늄 뷰톡사이드와 에탄올의 부피비는 1:30이었다. 원심분리를 이용하여, 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 수득하였다. 수득한 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 60℃의 진공오븐에서 24시간 동안 건조하였다. 한편, 비교예 1의 제조 방법은 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 포함하는 전기유변탄성체의 제조 과정 및 티타늄 디옥사이드(TiO_2) 입자를 포함하는 지지 부재의 제조 과정이 실시예 1의 제조방법과 동일하므로, 이와 관련하여 중복되는 내용은 생략한다.

[0126] 표 1은 실시예 1 및 비교예 1 각각이 포함하는 유전입자(411)의 비표면적, 기공의 크기 및 기공의 부피를 나타낸다. 표 1의 비표면적은 단위 질량당 복수개의 유전입자(411)들의 총 표면적을 의미한다. 표 1의 기공의 크기는 유전입자(411)가 포함하는 복수개의 기공들의 크기들의 평균값을 의미하며, 표 1의 기공의 부피는 단위 질량당 복수개의 유전입자(411)들이 포함하는 복수개의 기공들의 총 부피를 의미한다. 유전입자(411)의 비표면적, 기공의 크기 및 기공의 부피는 BET(Brunauer-Emmett-Teller) 측정을 통해 결정되었다. BET 측정은 입자의 표면적 등의 측정에서 일반적인 내용이므로, 자세한 설명은 생략한다.

표 1

	비표면적	기공의 크기	기공의 부피
비교예 1	341.98 m^2/g	2.24 nm	0.19 cm^3/g
실시예 1	403.39 m^2/g	2.39 nm	0.24 cm^3/g

[0130] 표 1을 참고하면, 비교예 1의 유전입자는 비표면적은 341.98 m^2/g 이며, 기공의 크기는 2.24 nm이며, 기공의 부피는 0.19 cm^3/g 이다. 실시예 1의 유전입자(411)는 비표면적은 403.39 m^2/g 이며, 기공의 크기는 2.39 nm이며, 기공의 부피는 0.24 cm^3/g 이다.

[0131] 실시예 1의 유전입자(411)의 기공의 크기는 비교예 1의 유전입자의 기공의 크기와 유사하나, 실시예 1의 유전입자(411)의 기공의 부피는 비교예 1의 유전입자의 기공의 부피보다 크다. 따라서, 실시예 1의 유전입자(411)는 비교예 1의 유전입자보다 더 많은 기공을 가지며, 실시예 1의 유전입자(411)의 표면적은 비교예 1의 유전입자의 표면적보다 더 크다. 이에 따라, 실시예 1의 유전입자(411)의 표면에 형성되는 분극의 크기가, 비교예 1의 유전입자의 표면에 형성되는 분극의 크기보다 클 수 있다. 따라서, 실시예 1의 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 보다 큰 경직성을 나타낼 수 있다.

[0132] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재(400)의 스토리지 모듈러스(storage modulus)를 나타내는 그래프이며, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재(400)의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다. 구체적으로, 도 7은 실시예 1의 스토리지 모듈러스를 나타내는 그래프이며, 도 8은 실시예 1의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다.

[0133] 도 7에 도시된 바와 같이, 실시예 1에는 0 kV/mm, 1 kV/mm, 2 kV/mm, 3 kV/mm, 4 kV/mm 및 5 kV/mm의 전압이 각각 인가되었다. 즉, 실시예 1에는 실시예 1의 단위 두께 당 0 kV, 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV 및 5 kV의 전압이 각각 인가되었다. 바꾸어 말하면, 전술한 바와 같이, 실시예 1은 0.3 mm의 두께를 가지므로, 실시예 1에는 0

kV, 0.3 kV, 0.6 kV, 0.9 kV, 1.2 kV 및 1.5 kV의 전압이 각각 인가되었다. 도 8은 실시예 1에 1 kV/mm, 2 kV/mm, 3 kV/mm, 4 kV/mm 및 5 kV/mm의 전압이 각각 인가되었을 시의 표시 장치용 지지 부재(400)의 전기유변 효율을 나타낸다.

[0134] 강성가변층(410)에 전압이 인가될 시의 스토리지 모듈러스를 G , 강성가변층(410)에 전압이 인가되지 않았을 시의 스토리지 모듈러스를 G_0 라 하면, 강성가변층(410)을 포함하는 지지 부재(400)의 전기유변 효율(ER eff)은 아래의 [수학식 1]을 만족할 수 있다.

[0135] [수학식 1]

$$ER \text{ eff} = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100 \%$$

[0136]

[0137] 도 7에 도시된 것과 같이, 실시예 1에 전압이 인가되지 않는 경우(예컨대, 0 kV/mm의 전압이 인가되는 경우), 실시예 1은 약 0.26 MPa의 스토리지 모듈러스를 가졌다. 실시예 1에 5 kV/mm의 전압이 인가되는 경우, 실시예 1은 약 2.18 MPa의 스토리지 모듈러스를 가졌다. 이에 따라, 실시예 1에 5 kV/mm의 전압이 인가되는 경우, 실시예 1은 약 740 %의 전기유변 효율을 가졌다. 즉, 실시예 1의 유전입자(411)는 큰 표면적을 가지므로, 실시예 1의 강성가변층(410)에 전압이 인가되는 경우, 강성가변층(410)은 보다 큰 경직성을 나타낼 수 있다.

[0138] 한편, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재(400)의 스토리지 모듈러스를 나타내는 그래프이며, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치용 지지 부재(400)의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다. 구체적으로, 도 9는 실시예 2의 스토리지 모듈러스를 나타내는 그래프이며, 도 10은 실시예 2의 전기유변 효율을 나타내는 그래프이다.

[0139] 도 9에 도시된 바와 같이, 실시예 2에는 0 kV/mm, 1 kV/mm, 2 kV/mm, 3 kV/mm 및 4 kV/mm의 전압이 각각 인가되었다. 즉, 실시예 2에는 실시예 2의 단위 두께 당 0 kV, 1 kV, 2 kV, 3 kV 및 4 kV의 전압이 각각 인가되었다. 바꾸어 말하면, 전술한 바와 같이, 실시예 2는 0.5 mm의 두께를 가지므로, 실시예 2에는 0 kV, 0.5 kV, 1.0 kV, 1.5 kV 및 2.0 kV의 전압이 각각 인가되었다. 도 10은 실시예 2에 1 kV/mm, 2 kV/mm, 3 kV/mm 및 4 kV/mm의 전압이 각각 인가되었을 시의 표시 장치용 지지 부재(400)의 전기유변 효율을 나타낸다.

[0140] 도 9에 도시된 것과 같이, 실시예 2에 전압이 인가되지 않는 경우(예컨대, 0 kV/mm의 전압이 인가되는 경우), 실시예 2는 약 0.26 MPa의 스토리지 모듈러스를 가졌다. 실시예 2에 5 kV/mm의 전압이 인가되는 경우, 실시예 2는 약 0.9 MPa의 스토리지 모듈러스를 가졌다. 이에 따라, 실시예 2에 5 kV/mm의 전압이 인가되는 경우, 실시예 2는 약 250 %의 전기유변 효율을 가졌다. 즉, 실시예 2는 보다 많은 유전입자(411)를 가지므로, 실시예 2의 강성가변층(410)에 전압을 인가하는 경우, 강성가변층(410)은 보다 큰 경직성을 나타낼 수 있다.

[0141] 본 발명의 경우, 지지 부재(400)의 강성가변층(410)에 전압을 인가하는 경우, 강성가변층(410)이 보다 리지드할 수 있다. 이에 따라, 지지 부재(400)는 금속 바들을 포함하지 않더라도, 지지 부재(400)는 표시패널(100)을 지지할 수 있다. 따라서, 금속 바들 사이의 영역에서 단차가 시인되지 않으므로, 표시 장치(1)의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0142] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0143] 1: 표시 장치
100: 표시패널
400: 지지 부재
410: 강성가변층
411: 유전입자

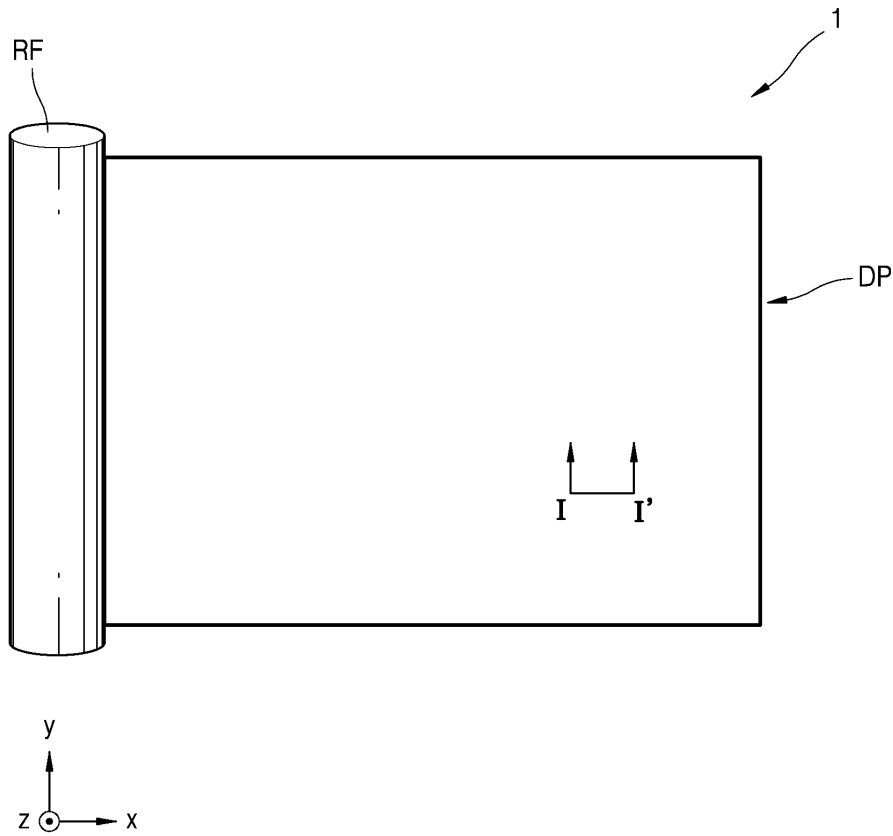
412: 탄성층

420: 제1전극층

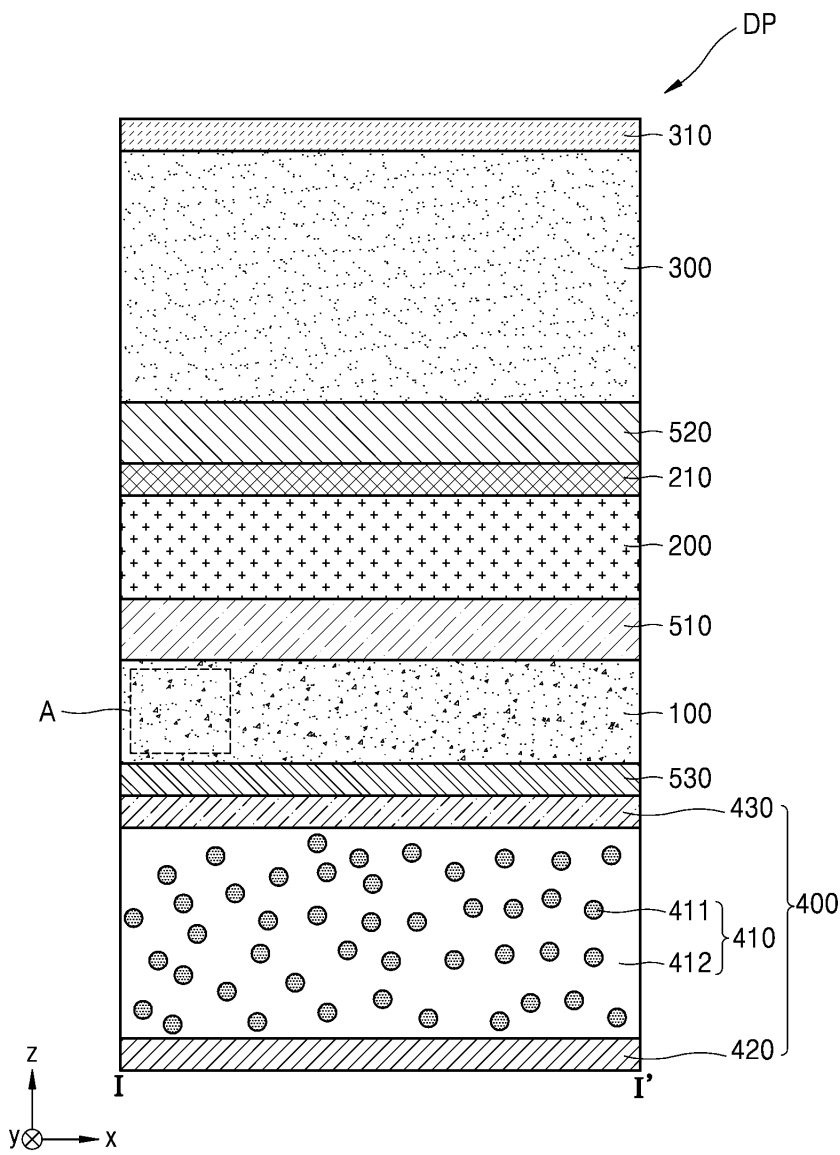
430: 제2전극층

도면

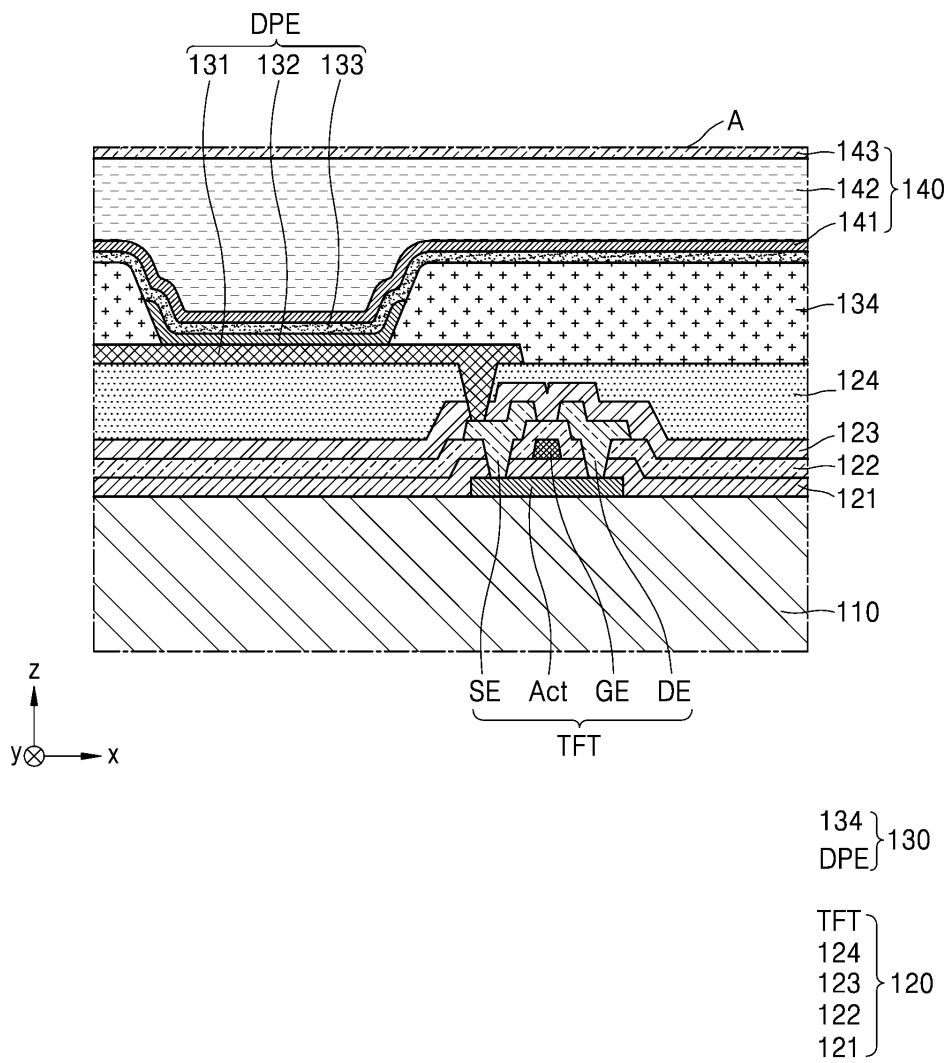
도면1



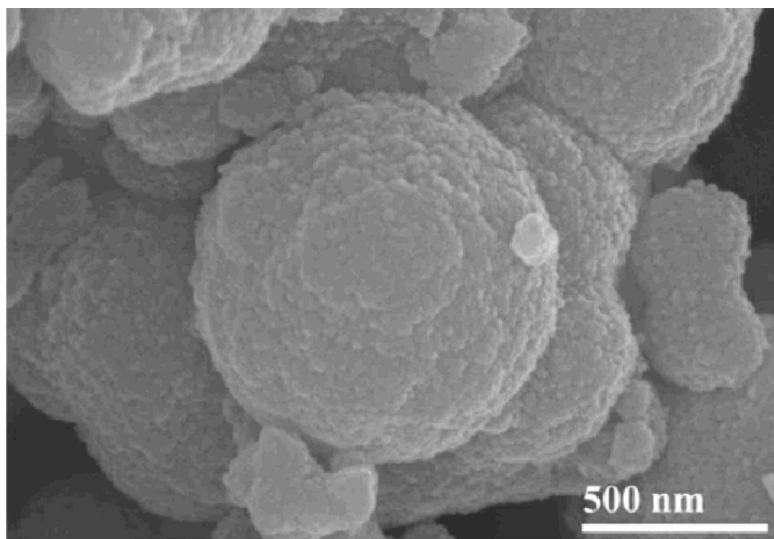
도면2



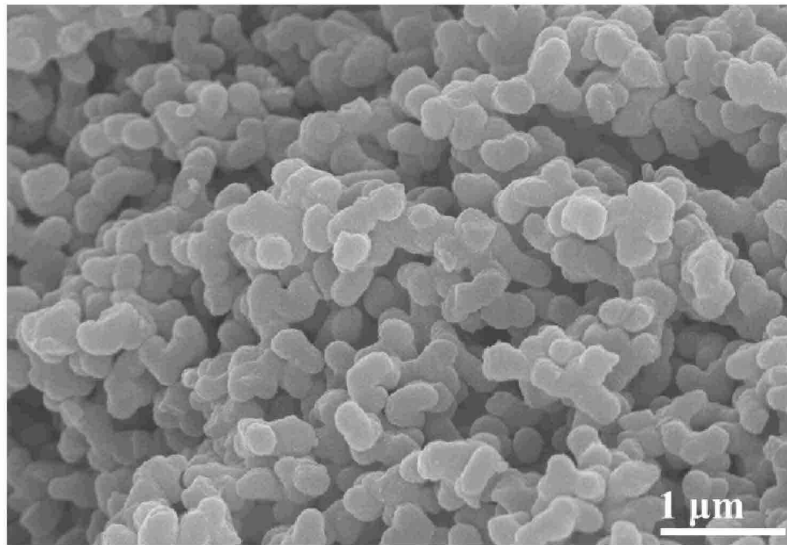
도면3



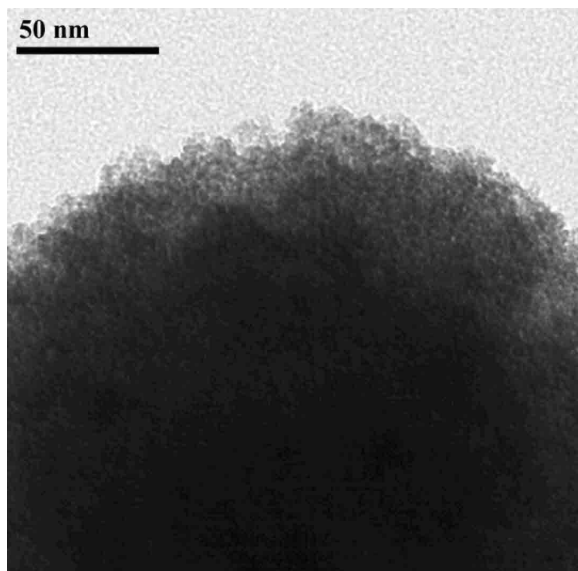
도면4a



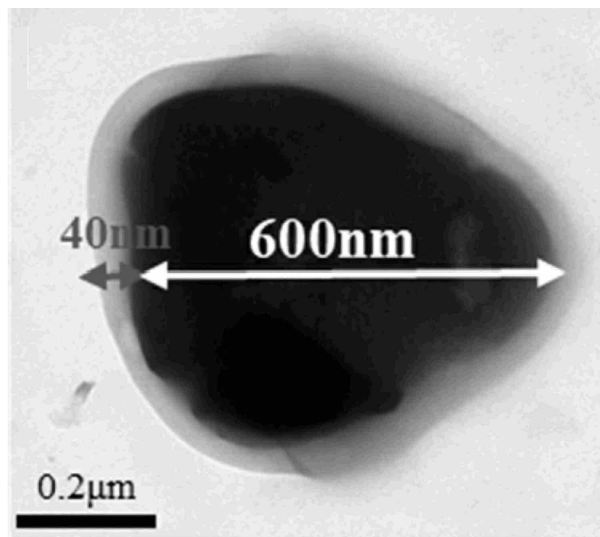
도면4b



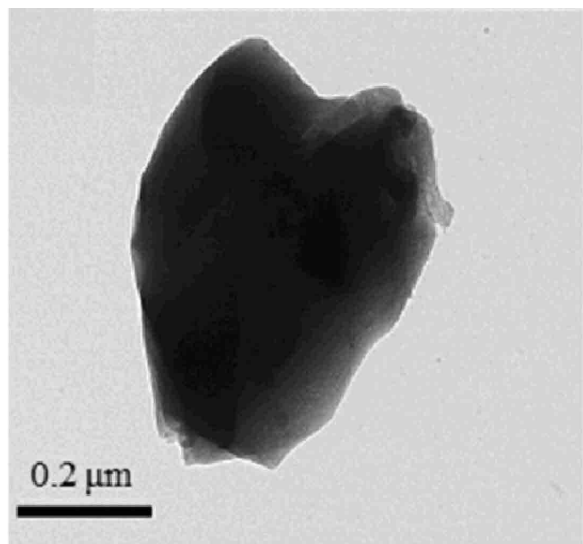
도면4c



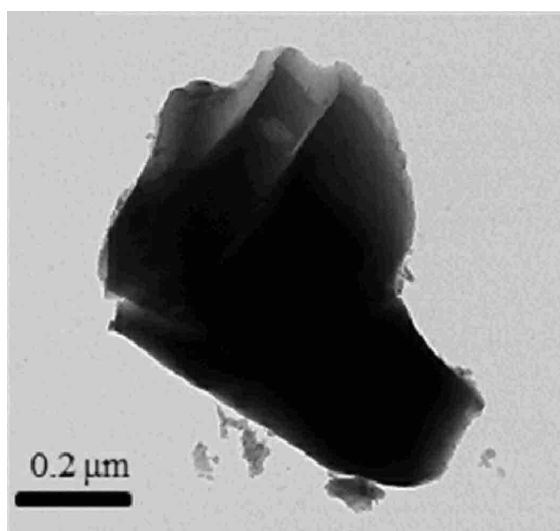
도면5a



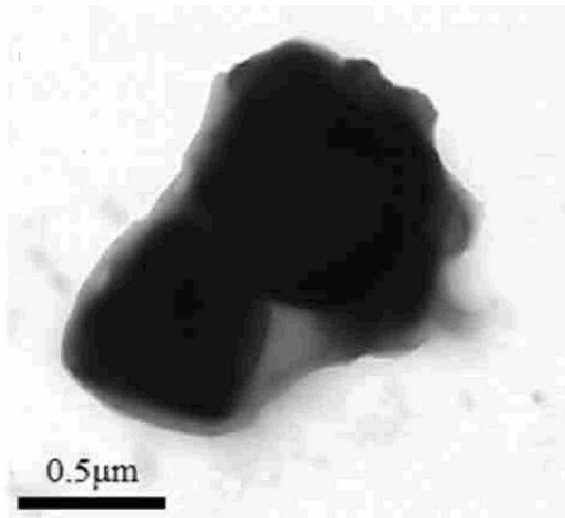
도면5b



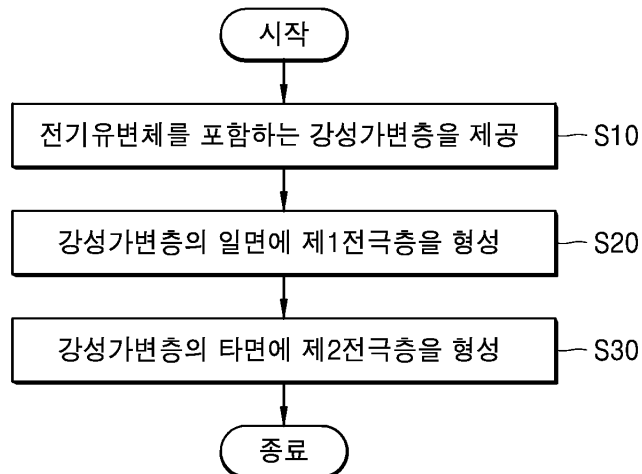
도면5c



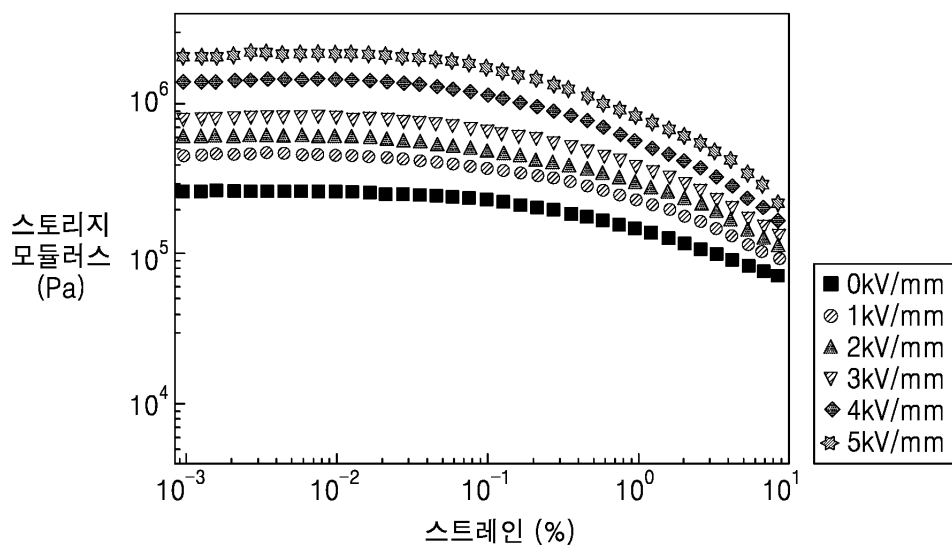
도면5d



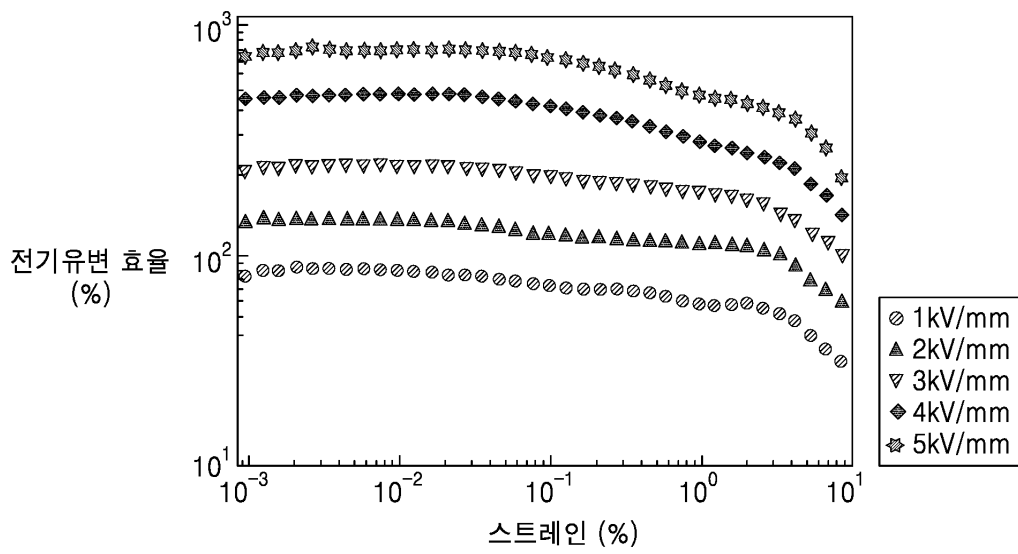
도면6



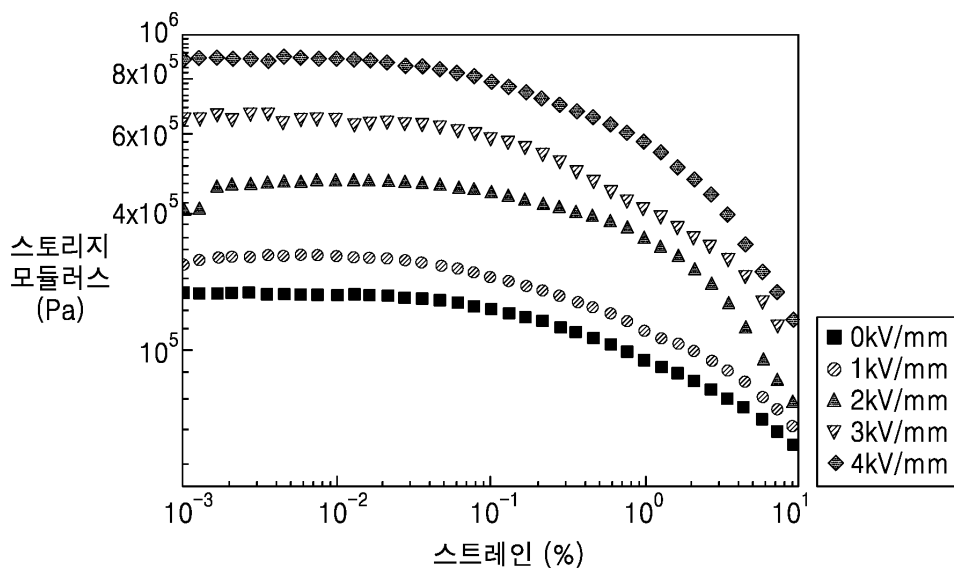
도면7



도면8



도면9



도면10

