



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월11일  
(11) 등록번호 10-2250850  
(24) 등록일자 2021년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 1/10 (2015.01) H01B 5/14 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 1/10 (2013.01)  
H01B 5/14 (2020.05)  
(21) 출원번호 10-2019-0161173  
(22) 출원일자 2019년12월06일  
심사청구일자 2019년12월06일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020100114040 A\*  
KR1020150126980 A\*  
KR1020180051813 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 엘엠에스  
경기 평택시 진위면 진위산단로 53-73,  
(72) 발명자  
나호성  
경기도 평택시 진위면 진위산단로 53-73  
윤성용  
경기도 평택시 진위면 진위산단로 53-73  
김지태  
경기도 평택시 진위면 진위산단로 53-73  
(74) 대리인  
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 10 항

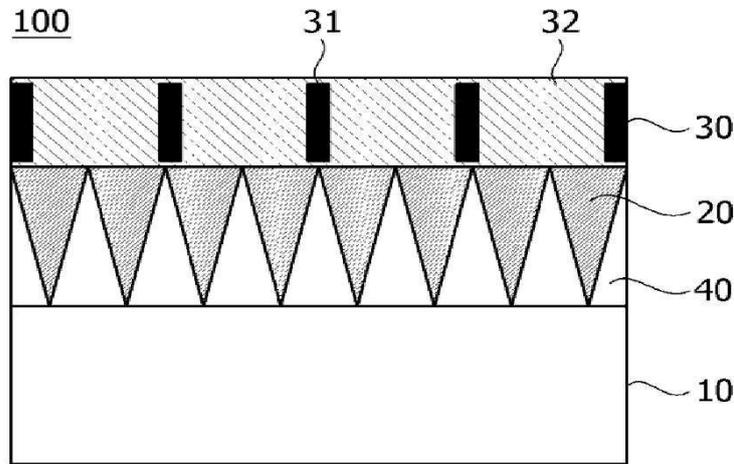
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 필름, 전도성 필름 및 이의 용도

(57) 요약

본 출원은 필름 및 전도성 필름에 관한 것이다. 본 출원의 필름은 광학적으로 투명하면서 동시에 우수한 전기 전도도와 층간 밀착력을 가진다. 또한, 본 출원의 전도성 필름은 광학적으로 투명하고, 우수한 전기전도도와 층간 밀착력을 가지는 동시에, 향상된 광추출 효율을 가진다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20173030014180
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	산업기술혁신사업
연구과제명	Cu Grid 를 활용한 태양전지용 투명 유연 전극필름 및 모듈 적용 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)엘엠에스
연구기간	2017.04.01 ~ 2020.04.30

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

적어도 일부분이 곡면인 지지층;

상기 지지층 상에 형성되어 있고, 돌출부가 반복된 구조를 가지며, 상기 돌출부가 지지층을 향하도록 형성되어 있는 제 1 패턴층; 및

상기 제 1 패턴층 상에 형성되어 있는 그리드 전극층을 포함하고,

상기 제 1 패턴층의 돌출부의 평균 피치는 30  $\mu\text{m}$  이상이며,

상기 그리드 전극층은 나노와이어를 포함하는 점착제와 상기 점착제에 형성된 그리드 전극을 포함하고,

상기 그리드 전극층 상에 형성되어 있고, 돌출부가 반복된 구조를 가지며, 상기 돌출부가 그리드 전극층을 향하도록 형성되어 있는 제 2 패턴층을 추가로 포함하는 필름.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 지지층은 고분자를 포함하는 필름.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 패턴층 또는 제 2 패턴층의 돌출부의 형태는 지지층에서 그리드 전극층을 향하는 방향과 평행한 방향으로 단면적이 증가하는 형태인 필름.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 패턴층의 패턴은 프리즘 패턴이고, 상기 프리즘 패턴의 경사각은 10 도 내지 85 도의 범위 내인 필름.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 패턴층 또는 제 2 패턴층의 돌출부는 고굴절 입자를 추가로 포함하는 필름.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 패턴층을 함입시키도록 형성되어 있고, 상기 제 1 패턴층이 지지층과 인접하는 면을 평탄화하는 제 1 충전층을 추가로 포함하는 필름.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 패턴층을 함입시키도록 형성되어 있고, 상기 제 2 패턴층이 그리드 전극층과 인접하는 면을 평탄화하는 제 2 충전층을 추가로 포함하는 필름.

**청구항 8**

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 제 1 충전층 또는 제 2 충전층은 점착제 및 나노와이어를 포함하는 필름.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 패턴층의 돌출부의 평균 피치는 30  $\mu\text{m}$  이상인 필름.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 패턴층의 패턴은 프리즘 패턴이고, 상기 프리즘 패턴의 경사각은 10 도 내지 85

도의 범위 내인 필름.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 출원은 필름, 전도성 필름 및 이의 용도에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 투명 전도성 필름(transparent conductive film, TCF)은 액정 디스플레이(LCD) 및 유기 발광 디스플레이(OLED) 등의 표시 장치, 투명 히터 및 태양 전지 등의 다양한 기술분야에 적용된다.

[0003] 투명 전도성 필름으로는 주로 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO)을 주성분으로 하는 소재를 적용하지만, ITO의 경우 이의 낮은 존재비 때문에 상대적으로 제조 비용이 높다. 따라서 ITO를 대체하기 위한 다양한 소재의 개발이 진행중이다.

[0004] ITO를 대체하는 투명 전도성 소재로, 카본 나노튜브, 은 나노와이어 및 메탈 메쉬(metal mesh)등이 고려된 바 있다. 그렇지만 상기 소재들은 광학적 특성, 전기적 특성 및 유연성(flexibility)을 모두 충족할 것을 요구하는 기술적 추세에는 부합하지 못한다. 특히 메탈 메쉬를 적용하면 이의 접합을 위한 투명 접착제(Optically Clear Adhesive)가 필요하다. 그렇지만 투명 접착제를 적용하게 되면 전자의 이동 속도의 저하로 인해 접합 저항이 증가하고, 나아가 소자의 광 추출 효율이 감소되기 때문에, 메탈 메쉬는 ITO를 대체하는 데에는 한계가 있다.

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0005] 본 출원에서는 광학적으로 투명하면서 동시에 우수한 전기 전도도와 층간 밀착력을 가지는 필름을 제공하는 것을 하나의 목적으로 한다.

[0006] 본 출원에서는, 광학적으로 투명하고, 우수한 전기전도도와 층간 밀착력을 가지는 동시에, 향상된 광추출 효율을 가지는 전도성 필름을 제공하는 것을 다른 하나의 목적으로 한다.

##### 과제의 해결 수단

[0007] 본 출원은 필름에 관한 것이다. 도 1은 본 출원의 필름의 모식도이며, 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 출원의 필름을 보다 구체적으로 설명한다. 본 출원의 필름(100)은 지지층(10); 상기 지지층 상에 형성되어 있는 패턴층(20); 및 상기 패턴층 상에 형성되어 있는 그리드 전극층(30)을 포함한다.

[0008] 본 출원에서 어떤 부재가 다른 부재 상에 형성되어 있다고 함은, 그 부재가 다른 부재 상에 접하여 존재하는 경우뿐만 아니라, 그 부재와 다른 부재 사이에 별도의 부재가 존재하는 경우까지 포함하는 의미로 사용된다.

[0009] 본 출원의 필름은 층간 밀착력, 구체적으로 지지층과 그리드 전극층 간의 밀착력이 우수하다. 특히 상기 지지층의 적어도 일부분이 곡면일 때 상기 패턴층(20)에 의해서, 상기 지지층(10)과 그리드 전극층(30)의 밀착력이 확보된다(도 2 참조). 상기에서 적어도 일부분이 곡면이라고 함은 적어도 일부의 면이 볼록하거나 오목한 면을 가지는 것을 의미한다. 예를 들어 본 출원의 지지층은 상기 패턴층을 향하여 볼록한 면을 적어도 일부분에 가질 수 있다.

[0010] 전술한 바와 같이 상기 패턴층에 의해서 지지층과 그리드 전극층 사이의 밀착력이 확보될 수 있는데, 이는 상기 패턴층이 돌출부가 반복된 구조를 가짐으로 해서 발휘되는 성질이다. 따라서 상기 패턴층은 상기 지지층 상에 형성되어 있고, 돌출부가 반복된 구조를 가진다. 상기 돌출부는 상기 지지층 또는 그리드 전극층을 향하여 돌출되어 있을 수 있지만, 지지층을 향하여 돌출되어 있는 것이 적절하다. 상기에서 돌출부가 반복된 구조를 가진다고 함은, 상기 패턴층이 복수의 돌출부를 가지고 그 복수의 돌출부들이 소정의 거리에 따라 이격되어 존재하는 것을 의미할 수 있다.

[0011] 본 출원의 필름은 그리드 전극층(30)을 포함한다. 상기 그리드 전극층은 상기 패턴층 상에 형성되어 있다. 상기 그리드 전극층에 의해서 상기 필름이 소정의 전기 전도성을 가질 수 있다. 그리드 전극층은 점착제와 상기 점착

제(32)에 형성된 그리드 전극(31)을 적어도 포함한다.

- [0012] 상기에서 점착제는 광 투과성을 가지는 점착제라면 비제한적으로 적용할 수 있다. 예를 들어 상기 점착제로 아크릴계 점착제, 실리콘계 점착제, 우레탄계 점착제 및 우레탄 아크릴레이트계 점착제 등을 적용할 수 있다.
- [0013] 상기에서 그리드 전극은 전도성 재료로 형성된 전도성 영역과, 전도성 재료가 존재하지 않는 빈 공간으로 형성된 비전도성 영역을 포함하는 전극을 의미할 수 있다. 예를 들어 상기 그리드 전극을 상부에서 투영하였을 때 전도성 영역의 면적은 전체 그리드 전극의 면적의 30 % 이하, 20 % 이하, 10 % 이하 또는 8 % 이하일 수 있다. 즉 상기 그리드 전극은 적어도 전도성 영역과, 빈 공간으로 형성된 비전도성 영역을 포함하는 전극을 의미할 수 있다. 상기 그리드 전극의 전도성 영역은 패턴을 형성하고 있을 수 있다. 구체적으로 상기 그리드 전극에서 전도성 영역과, 비전도성 영역이 “전도성 영역-비전도성 영역-전도성 영역”의 형태처럼 반복되어 존재할 수 있다.
- [0014] 그리드 전극은 상기 점착제에 형성되어 있는데, 예를 들어 상기 그리드 전극은 상기 점착제 상에 형성되어 있을 수도 있고, 상기 그리드 전극과 점착제가 동일한 층 내에서 존재할 수도 있다. 후자의 경우 상기 그리드 전극의 비전도성 영역이 빈 공간이기 때문에 상기 점착제가 그 빈 공간을 충전하고 있는 형태로 존재할 수도 있다.
- [0015] 상기 그리드 전극층에서 상기 점착제는 나노와이어를 포함한다. 본 발명자들은 이와 같이 그리드 전극층에서 점착제가 나노와이어를 포함할 때 본 출원의 필름이 우수한 전기전도성을 함께 나타낼 수 있음을 확인하였다. 나노와이어는 구체적으로 전도성 나노와이어일 수 있다. 상기에서 나노와이어는, 나노미터 단위의 평균 직경, 구체적으로 수 나노미터에서 수백 나노미터의 평균 직경을 가지는 나노 구조물을 의미한다. 그리고 상기 나노와이어는 길이(L)와 너비(D)의 비율(L/D)이 100 이상 또는 1000 이상인 나노 구조물을 의미할 수도 있다. 다른 예시에서 상기 나노와이어는 수십 nm 이하의 제한된 두께 또는 직경은 가지지만 수백 nm 이상의 비제한적인 길이를 가지는 나노 구조물을 의미할 수도 있다.
- [0016] 전술한 것처럼 본 출원의 필름에서 상기 패턴층에 의해서 지지층과 그리드 전극층 간의 밀착력이 확보될 수 있는데, 이는 상기 패턴층에 형성된 돌출부의 이격 거리에 따라서 조절될 수 있는 특성이다. 구체적으로, 본 발명자들은 상기 필름에서 상기 돌출부의 평균 피치가 30  $\mu\text{m}$  이상일 때 전술한 지지층과 그리드 전극층 간의 밀착력이 확보되는 점을 확인하고 본 발명에 이르게 되었다. 돌출부의 평균 피치가 상기 범위에 미달되면, 특히 상기 지지층이 적어도 곡면을 가지는 부재일 때, 지지층과 그리드 전극층 간의 밀착력이 떨어지기 때문에, 층 간의 박리 현상이 관찰되는 문제가 있다. 상기 평균 피치는 다른 예시에서, 35  $\mu\text{m}$  이상, 40  $\mu\text{m}$  이상, 45  $\mu\text{m}$  이상 또는 50  $\mu\text{m}$  이상일 수 있고, 200  $\mu\text{m}$  이하, 190  $\mu\text{m}$  이하, 180  $\mu\text{m}$  이하, 170  $\mu\text{m}$  이하, 160  $\mu\text{m}$  이하, 150  $\mu\text{m}$  이하, 140  $\mu\text{m}$  이하, 130  $\mu\text{m}$  이하, 120  $\mu\text{m}$  이하, 110  $\mu\text{m}$  이하, 100  $\mu\text{m}$  이하, 90  $\mu\text{m}$  이하, 80  $\mu\text{m}$  이하 또는 70  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 상기에서 평균 피치는 상기 패턴층 내에 존재하는 복수의 돌출부 중에서 가장 인접한 두 개의 돌출부 사이의 최단 거리의 평균을 의미할 수 있다.
- [0017] 전술한 것처럼, 상기 지지층은 적어도 곡면을 가지는 부재이기 때문에, 상기 지지층을 구성하는 소재로는 고분자 등의 외력 등에 의해서 쉽게 휘어지는 소재를 적용하는 것이 적절하다. 따라서 상기 지지층은 고분자를 포함할 수 있다. 상기 지지층에 적용되는 고분자로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에테르 설펜(PES), 폴리이미드(PI), 폴리아릴레이트(PAR), 폴리카보네이트(PC), 폴리우레탄(PU), 폴리올레핀(PO) 및 폴리아크릴레이트(PA) 등을 예로 들 수 있고, PET를 적용하는 것이 일반적이다. 필요에 따라서 상기 지지층은 상기 중 둘 이상의 고분자 층이 적층된 구조일 수도 있다.
- [0018] 상기 지지층의 두께는 특별히 제한되지 않으며 상기 패턴층에 의해 그리드 전극층과 적절한 밀착력을 확보하는 범위 내에서 적절히 조절될 수 있다. 상기 지지층의 두께는 예를 들어, 15  $\mu\text{m}$  이상, 30  $\mu\text{m}$  이상, 40  $\mu\text{m}$  이상 또는 60  $\mu\text{m}$  이상일 수 있고, 200  $\mu\text{m}$  이하, 160  $\mu\text{m}$  이하, 120  $\mu\text{m}$  이하 또는 80  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다.
- [0019] 본 출원에서 어떤 층의 두께가 일정하지 않은 경우, 그 층의 두께는 그 층의 최소 두께, 최대 두께 또는 평균 두께를 의미할 수 있다.
- [0020] 지지층과 그리드 전극층 간의 적절한 밀착력을 확보하는 측면에서 상기 패턴층의 형상 또한 적절히 변경될 수 있다. 특히 상기 패턴층에 포함되어 있는 돌출부의 형태가 적절히 변경될 수 있는데, 예를 들어 상기 패턴층이 가지는 적어도 하나의 돌출부는 두께 방향, 예를 들어 상기 그리드 전극층에서 전극층을 향하는 방향 또는 그 역방향을 따라서 단면적이 일정하게 유지되는 형태를 가질 수도 있고, 그 방향을 따라서 단면적이 달라지는 형태를 가질 수도 있다. 한편 상기 지지층이 적어도 곡면을 가질 때, 상기 지지층과 그리드 전극층의 밀착력을 확보하는 측면에서는 상기 패턴층에 포함되어 있는 적어도 하나의 돌출부는 지지층에서 그리드 전극층을 향하는

방향으로 단면적이 증가하는 형태(그리드 전극층에서 지지층을 향하는 방향에서는 단면적이 감소하는 형태)일 수 있다.

- [0021] 상기 패턴층의 형태, 상세하게는 패턴층에 포함된 돌출부의 형태는 비제한적이다. 전술한 것처럼 지지층에서 그리드 전극층을 향하는 방향으로 돌출부의 단면적이 증가하는 형태를 가질 수 있지만 하면 된다. 예를 들어, 상기 패턴층의 패턴, 구체적으로 이의 돌출부의 패턴은 프리즘 패턴, 렌티큘러 렌즈 패턴, 각형뿔이 반복된 패턴, 각형 기둥이 반복된 패턴, 반구형 돌출부가 반복된 패턴, 타원형 기둥이 반복된 패턴 및 원형 기둥이 반복된 패턴 동일 수 있다.
- [0022] 패턴층의 두께 또한 비제한적이다. 패턴층의 두께는 전술한 지지층과 그리드 전극층의 적절한 밀착력을 확보할 수 있도록 적절히 조절될 수 있다. 예를 들어, 상기 패턴층의 두께는 5  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$  또는 15  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 의 범위 내일 수 있다. 상기 패턴층 내에서 돌출부가 존재하는 것이기 때문에, 패턴층의 두께와 돌출부의 높이가 반드시 일치할 필요는 없다. 일 예시에서 상기 패턴층의 두께와 돌출부의 높이가 동일해서 패턴층 내의 적어도 하나의 돌출부가 상기 지지층과 접할 수도 있지만, 상기 패턴층의 두께보다 돌출부의 높이가 낮아서 상기 지지층과 상기 패턴층 내의 적어도 하나의 돌출부가 소정의 거리로 이격되어 존재할 수도 있다. 따라서 상기 돌출부의 높이는 상기에 규정된 패턴층의 두께와 동일한 범위 내의 두께를 가질 수도 있고, 상기 두께 범위 내에 있되 상기 패턴층의 두께보다 작은 두께를 가질 수도 있다.
- [0023] 상기 돌출부를 구성하는 소재 또한 비제한적이다. 일 예시에서 상기 돌출부는 고분자 수지로 형성될 수 있다. 고분자 수지로는 아크릴계 수지, 실리콘계 수지, 폴리카보네이트계 수지 및 우레탄계 수지 등을 적용할 수 있다.
- [0024] 전술한 바와 같이 상기 패턴층 내의 돌출부는 다양한 형태를 가질 수 있지만, 지지층과 그리드 전극층의 적절한 밀착력을 확보하고, 나아가서 필름의 광추출 효율을 향상시키는 관점에서 상기 돌출부의 형상으로는 삼각형 형태를 가질 수 있다. 즉 상기 패턴층의 패턴은 프리즘 패턴일 수 있다. 상기 돌출부가 삼각형 형태를 가질 때 그 꼭지점은 지지층을 향하여 형성되어 있을 수 있고 그 삼각형의 밑변이 상기 그리드 전극층에 인접하는 형태를 가질 수 있다. 즉 상기 패턴층 내의 돌출부는 그리드 전극에서 지지층을 향하는 방향으로 단면적이 감소하는 형태의 삼각형 형태를 가질 수 있고, 그 돌출부가 지지층에 인접하는 측의 점을 꼭지점으로 정의할 수 있다. 상기 패턴층의 패턴이 프리즘 패턴인 경우 상기 돌출부의 피치는 프리즘을 구성하는 복수의 삼각형 중에서, 가장 인접하는 삼각형의 꼭지점 간의 최소 거리를 의미할 수 있다.
- [0025] 상기 패턴층의 패턴이 프리즘 패턴이면, 지지층과 그리드 전극층 사이의 밀착력을 확보하는 측면에서 상기 프리즘 패턴의 경사각 또한 적절 범위 내로 조절할 수 있다. 예를 들어, 상기 프리즘 패턴의 경사각은 10 도 내지 85 도의 범위 내일 수 있다. 상기 경사각은 다른 예시에서 15 도 이상, 20 도 이상, 25 도 이상일 수 있고, 80 도 이하, 75 도 이하 또는 70 도 이하일 수 있다. 상기에서 경사각은 상기 프리즘의 꼭지점을 형성하는 두 변 중 어느 하나의 변과 상기 프리즘의 밑변이 형성하는 각도 중 예각을 의미할 수 있다.
- [0026] 일 예시에서 지지층과 그리드 전극층 간의 밀착력을 확보하고, 동시에 본 출원의 필름이 적용된 장치의 광추출 효율을 향상시키는 관점에서, 상기 패턴층 내에 별도의 물질이 첨가될 수 있다. 구체적으로 상기 패턴층의 돌출부는 고굴절 입자를 추가로 포함할 수 있다. 이와 같이 패턴층의 돌출부가 고굴절 입자를 포함함으로써 해서 본 출원의 필름이 디스플레이 장치 등에 적용될 때 그 장치에서 방출된 광이 상기 고굴절 입자를 통해 추가로 산란되도록 할 수 있고, 그 결과 본 출원의 필름을 적용한 장치의 광추출 효율이 향상될 수 있다.
- [0027] 상기에서 고굴절 입자는, 특정 파장에서의 굴절률이 기타 성분, 구체적으로 상기 돌출부를 구성하는 소재 보다 높은 입자 형태의 물질일 수 있다. 상기 고굴절 입자의 굴절률은 예를 들어 1.1 내지 3, 1.5 내지 3 또는 1.5 내지 2.5의 범위 내일 수 있다. 상기 굴절률의 기준 파장은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어 300 nm 내지 700 nm의 범위 내의 파장 중 어느 하나의 파장, 또는 약 550 nm일 수 있다.
- [0028] 상기 고굴절 입자는 상기 돌출부 내에서 분산되어 존재할 수 있다. 상기에서 고굴절 입자가 분산되어 존재한다고 함은, 그 돌출부 내에 상기 입자가 용해되지 않은 상태로 존재하는 경우 또는 돌출부 내에 포함된 복수의 고굴절 입자가 서로 응집되지 않은 상태로 이격되어 존재하는 경우 등을 포함하는 의미이다.
- [0029] 상기 패턴층, 구체적으로 상기 패턴층의 돌출부에 포함되는 고굴절 입자의 종류는 비제한적이며, 통상 고굴절 입자로 알려진 공지의 입자를 자유롭게 적용할 수 있다. 예를 들어, 상기 고굴절 입자로는 산화티타늄, 산화지르코늄 또는 산화세륨등의 고굴절 소재로 알려진 성분의 입자를 적용할 수 있다. 상기에서 입자의 형상 또한 비제한적이고, 상기 고굴절 입자는 구형 또는 무정형 등의 형태를 가질 수 있다.

- [0030] 상기 고굴절 입자의 크기 또한 비제한적이다. 본 출원에서는 상기 돌출부에 포함시킬 수 있는 고굴절 입자로, 수 나노미터부터 수백 마이크로미터까지의 다양한 크기를 가지는 입자를 적용할 수 있다. 예를 들어 상기 고굴절 입자는 평균 크기가 1 nm 이상, 10 nm 이상 또는 100 nm 이상일 수 있고, 이하, 10  $\mu\text{m}$  이하, 1  $\mu\text{m}$  이하, 500 nm 이하 또는 100 nm 이하일 수 있다.
- [0031] 그리드 전극을 구성하는 성분은 비제한적이며, 일반적으로 통전이 가능한 것으로 금속 소재를 적용할 수 있다. 상기 그리드 전극, 구체적으로 상기 그리드 전극의 전도성 영역은 구리, 알루미늄, 은 및 니켈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 전술한 것처럼, 상기 그리드 전극층은 나노와이어를 포함하는 점착제와 상기 점착제에 형성된 그리드 전극을 포함할 수 있고, 그 그리드 전극은 상기 점착제의 표면에 형성되어 있을 수도 있고, 점착제 내부에 함침되어 있을 수도 있으며, 그리드 전극의 비전도성 영역을 상기 점착제가 충전하고 있는 형태로 존재할 수도 있다. 특히 그리드 전극의 비전도성 영역을 충전하고 있는 형태에서는 상기 점착제가 별도의 요철 구조를 형성하고 있을 수 있고, 그 요철(凹凸) 구조의 요(凹)부를 상기 그리드 전극의 전도성 영역이 채우고 있는 구조를 나타낼 수도 있다.
- [0033] 전술한 것처럼 본 출원에서 적용하는 나노와이어는 통상 길이(L)와 너비(D)의 비율(L/D)이 100 이상인데, 이러한 나노와이어를 적용할 때에 상기 필름이 높은 광투과도를 나타내면서, 적절한 전도성을 나타낼 수 있고, 동시에 지지층과의 밀착력 또한 특히 우수한 이점이 있다.
- [0034] 나노와이어를 구성하는 성분 또한 비제한적이다. 일 예시에서 상기 나노와이어는 은, 알루미늄, 텅스텐, 니켈, 구리, 금 또는 백금과 같은 전도성 금속; 아연 산화물과 같은 금속의 산화물; 또는 알루미늄, 갈륨, 주석, 인듐 등의 금속이 도핑된 산화물 복합체를 포함하는 전도성 금속 산화물 등을 포함할 수 있다.
- [0035] 그리드 전극층에서 나노와이어가 차지하는 비율 또한 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어 필름의 전도성을 확보하고, 광투과도와 지지층과의 밀착력을 고려하는 측면에서 상기 나노와이어의 비율이 적절히 조절될 수 있다. 일 예시에서, 상기 그리드 전극층은 점착제를 주성분으로 포함할 수 있다. 상기에서 점착제를 주성분으로 포함한다고 함은, 그리드 전극층의 총 중량을 기준으로 점착제에 해당하는 성분을 50 중량% 이상, 55 중량% 이상, 60 중량% 이상, 65 중량% 이상, 70 중량% 이상, 75 중량% 이상, 80 중량% 이상, 85 중량% 이상 또는 90 중량% 이상일 수 있고, 99 중량% 이하, 98 중량% 이하, 97 중량% 이하, 96 중량% 이하 또는 95 중량% 이하의 비율로 포함하는 것일 수 있다. 또한 상기 그리드 전극층은 점착제 100 중량부를 기준으로 상기 나노와이어를 15 중량부 이상, 16 중량부 이상 또는 17 중량부 이상의 비율로 포함할 수 있고, 50 중량부 이하, 30 중량부 이하 또는 28 중량부 이하의 비율로 포함할 수 있다.
- [0036] 그리드 전극층의 두께는 일 예시에서 1  $\mu\text{m}$  내지 10  $\mu\text{m}$ 의 범위 내일 수 있다. 상기 두께는 다른 예시에서 2  $\mu\text{m}$  이상 또는 3  $\mu\text{m}$  이상일 수 있고, 9  $\mu\text{m}$  이하, 8  $\mu\text{m}$  이하 또는 7  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 필름의 적절한 광투과도, 전기 전도성 및 각 층간의 밀착력을 확보하는 측면에서 상기 그리드 전극층의 두께를 상기 범위 내로 유지하는 것이 적절할 수 있다. 상기 그리드 전극층의 두께는 상기 나노와이어를 포함하는 점착제와 그리드 전극이 형성하고 있는 단일의 층의 두께를 의미할 수 있다. 전술한 것처럼 상기 전극층의 두께가 일정하지 않은 경우, 상기 전극층의 두께는 최대 두께, 최소 두께 또는 평균 두께를 의미할 수 있다.
- [0037] 상기 필름은 추가의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 필름은 충전층(40)을 추가로 포함할 수 있다. 상기 충전층은 상기 지지층과 패턴층 사이에 존재하면서, 상기 패턴층을 함입시키도록 형성되어 있고, 상기 패턴층이 지지층과 인접하는 면을 평탄화하는 층을 의미할 수 있다. 즉, 상기 패턴층에서 돌출부가 형성하는 부분을 제외한 영역을 충전층으로 지칭할 수 있다. 따라서, 충전층의 두께 또한 상기 패턴층과 대략 동일할 수도 있다.
- [0038] 상기에서 충전층이, 패턴층과 지지층이 인접하는 면을 평탄화한다고 함은 패턴층 내에서 돌출부를 제외한 영역을 상기 충전층이 충전해서 결과적으로 하나의 층을 형성하도록 하는 현상을 의미할 수 있다.
- [0039] 필름의 적절한 전기 전도성, 광투과율 및 층간의 밀착력을 향상시키는 관점에서, 상기 충전층 내의 성분의 조성 또한 적절히 조절될 수 있다. 일 예시에서 상기 충전층은 점착제 및 나노와이어를 포함할 수 있다. 상기 점착제와 나노와이어에 대한 설명은 전술한 그리드 전극층에서 적용한 점착제 및 나노와이어에 대한 설명과 중복될 수 있다. 상기 충전층에서 적용하는 점착제와 나노와이어의 조성은 상기 그리드 전극층에서 적용되는 점착제와 나노와이어의 조성과 동일할 수도 있고, 전술한 조성의 조건을 충족하면서 동시에 상기 그리드 전극층에서 적용되는 조성과는 다른 조성을 가질 수도 있다.

- [0040] 본 출원은 또한 전도성 필름에 관한 것이다. 본 출원의 전도성 필름은 전술한 필름 상에 형성된 추가 패턴층을 적어도 포함하는 형태를 가진다(도 3 참조).
- [0041] 본 출원의 전도성 필름은 우수한 전기 전도성을 가질 수 있다. 따라서 본 출원의 전도성 필름의 표면 저항은 예를 들어 100 Ω/sq 이하일 수 있다. 상기 표면 저항은 다른 예시에서, 90 Ω/sq 이하, 80 Ω/sq 이하, 70 Ω/sq 이하, 65 Ω/sq 이하 또는 60 Ω/sq 이하일 수 있고, 그 하한치는 낮을 수록 좋기 때문에 특별히 제한되지 않지만, 예를 들면, 1 Ω/sq 이상, 5 Ω/sq 이상, 10 Ω/sq 이상, 20 Ω/sq 이상, 30 Ω/sq 이상, 40 Ω/sq 이상 또는 50 Ω/sq 이상일 수 있다. 상기 표면 저항은 상기 전도성 필름의 각 층을 구성하는 성분의 종류 및 조성 등에 따라 제어될 수 있다. 상기 표면 저항은 예를 들어 ASTM F1844 등의 공지된 방법을 통해 측정될 수 있다.
- [0042] 상기 전도성 필름은 또한 우수한 광학적 특성, 예를 들어 투명성이 우수할 수 있다. 따라서 상기 전도성 필름은 예를 들면, 550 nm 파장의 광에 대한 투과율이 60 % 이상일 수 있다. 상기 투과율은, 다른 예시에서 65 % 이상, 70 % 이상, 75 % 이상, 77 % 이상 또는 80 % 이상일 수 있다. 또한 상기 투과율의 상한치는 높을 수록 유리하기 때문에, 95 % 이하, 92 % 이하, 90 % 이하 또는 85 % 이하일 수 있다. 상기 투과율은 상기 전도성 필름의 각 층을 구성하는 성분의 종류 및 이의 비율, 각 층의 두께 등을 조절함으로써 해서 발휘될 수 있다. 상기 광 투과도는 예를 들어 ASTM D1003 또는 D1004 등의 공지된 방법을 적용하여 측정될 수 있다.
- [0043] 전술한 것처럼 상기 전도성 필름은 전술한 필름에 추가의 패턴층을 포함하는 형태이다. 따라서 상기 전도성 필름은 적어도 지지층; 상기 지지층 상에 형성되어 있는 제 1 패턴층; 상기 제 1 패턴층 상에 형성되어 있는 그리드 전극층 및 상기 그리드 전극층 상에 형성되어 있는 제 2 패턴층(50)을 적어도 포함한다. 상기 전도성 필름이 상기 제 2 패턴층을 추가로 포함함으로써 해서 상기 필름에 추가로 향상된 광 추출 효율을 부여할 수 있다. 경우에 따라서 상기 제 2 패턴층을 광추출층으로도 호칭하기도 한다.
- [0044] 상기 전도성 필름의 제 1 패턴층은 전술한 필름의 패턴층에 대응 가능하며, 전도성 필름에서 추가로 포함하는 패턴층이 상기 제 2 패턴층일 수 있다. 그러므로 본 출원의 전도성 필름에서는 상기 필름에 대한 설명에서 언급한 상기 지지층, 그리드 전극층 및 충전층 등에 대한 내용이 그대로 적용될 수 있다.
- [0045] 또한 상기 전도성 필름에서 상기 제 2 패턴층에 대한 내용은 이하에서 언급하는 별도의 차이점을 제외하고는 상기 필름의 패턴층, 즉 상기 전도성 필름의 제 1 패턴층과 동일한 내용을 적용할 수 있다.
- [0046] 상기 전도성 필름에서 상기 제 2 패턴층의 돌출부가 형성되어 있는 방향은 상기 제 1 패턴층의 돌출부가 형성되어 있는 방향과 동일한 방향 또는 반대의 방향으로 형성되어 있을 수 있다. 구체적으로, 상기 제 1 패턴층의 돌출부는 상기 그리드 전극층에서 상기 지지층을 향하는 방향으로 형성되어 있을 수 있고, 상기 제 2 패턴층의 돌출부는 상기 방향과 반대 방향, 즉 상기 그리드 전극층에서 상기 제 2 패턴층을 향하는 방향으로도 형성되어 있을 수 있다. 광추출 효율을 향상시키는 관점에서 상기 제 2 패턴층의 돌출부 또한 상기 제 1 패턴층의 돌출부와 대략 동일한 방향으로 형성되는 것이 적절할 수 있다.
- [0047] 일 예시에서 상기 제 1 패턴층과 제 2 패턴층 각각에 형성되어 있는 돌출부의 형태 또한 적절히 조절될 수 있다. 예를 들어 상기 제 2 패턴층의 돌출부의 형태는 상기 지지층에서 상기 그리드 전극층을 향하는 방향과 동일한 방향을 따라 단면적이 증가 또는 감소하는 형태일 수 있고, 향상된 광 추출 효율을 확보하는 관점에서는 증가하는 형태가 적절할 수 있다.
- [0048] 상기한 내용을 제외하고는 상기 필름에서 언급한 각 층에 대한 설명이 그대로 본 출원의 전도성 필름에 적용될 수 있다. 일 예로 상기 전도성 필름은 상기 필름에 제 2 패턴층을 추가로 포함하며, 상기 제 2 패턴층의 형태, 종류, 재료 및 조성 등은 제 1 패턴층에서 언급한 내용이 그대로 적용될 수 있고, 상기 제 1 및 제 2 패턴층은 서로 동일할 수도 있으며, 전술한 요건을 충족하면서 동시에 다른 패턴층일 수 있다. 또한 상기 전도성 필름은 상기 그리드 전극층과 패턴층 사이에 상기 그리드 전극층을 충전하고 있는 제 2 충전층(60)을 추가로 포함할 수 있다.
- [0049] 본 출원은 또한 상기 전도성 필름을 포함하는 전극에 대한 것이다. 본 출원의 전도성 필름은 특히 전술한 것처럼 전기 전도성이 우수하기 때문에 이러한 필름을 전극으로 적용하는 것이 유리할 수 있다. 상기 전도성 필름 그 자체를 전극으로 지칭할 수도 있고, 상기 전극은 상기 전도성 필름에 추가로 전극의 구성 요소로 적용할 수 있는 공지의 요소를 포함할 수도 있다.
- [0050] 본 출원은 또한, 상기 전도성 필름의 용도에 관한 것이다. 상기 전도성 필름은 표시 장치, 터치 패널, 태양 전

지 등의 다양한 분야에 적용 가능하다. 표시 장치, 터치 패널 및 태양 전지 등의 구성은 공지되어 있기 때문에, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

**발명의 효과**

- [0051] 본 출원의 필름은 광학적으로 투명하면서 동시에 우수한 전기 전도도와 층간 밀착력을 가진다.
- [0052] 본 출원의 전도성 필름은 광학적으로 투명하고, 우수한 전기전도도와 층간 밀착력을 가지는 동시에, 향상된 광 추출 효율을 가진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0053] 도 1은 본 출원의 필름의 모식도이다.
- 도 2는 본 출원의 필름의 일 실시양태를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 출원의 전도성 필름의 모식도이다.
- 도 4는 본 출원의 실시예에서 적용된 그리드 전극층의 SEM 사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0054] 이하 실시예를 통하여 본 출원을 구체적으로 설명한다. 그러나 본 출원의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

**[0056] 1. 밀착성 평가**

- [0057] 다음 순서에 따라 실시예 및 비교예의 필름의 밀착성을 평가하였다.
- [0058] (1) 실시예 및 비교예의 필름을 각각 25 mm X 25 mm(가로 X 세로)의 크기로 재단하여 밀착성 평가용 시편을 준비한다. (2) 상기 시편을 굽힘 시험기를 이용하여, 상기 시편의 최대 곡률 반경이 2R이 되도록, 1 Hz의 속도로 10,000 회의 반복 회수로 굽혀서 상기 시편에서 그리드 전극층이 상기 지지층으로부터 들뜬 정도를 측정하였다.

**[0060] 2. 저항 변화율**

- [0061] 다음 순서에 따라 실시예 및 비교예의 필름의 저항 변화율을 평가하였다. 저항 변화율을 통해 실시예 및 비교예의 필름에서의 패턴층과 지지층 사이의 밀착력의 향상 여부를 확인할 수 있다.
- [0062] (1) 실시예 및 비교예의 필름을 각각 25 mm X 25 mm(가로 X 세로)의 크기로 재단하여 저항 변화율 평가용 시편을 준비한다.
- [0063] (2) 상기 시편 내의 그리드 전극 양단에 도선을 연결하고, 2 point probe tester(Hitester 3803, Hioki社)를 이용하여 저항값을 측정한다.
- [0064] (3) 상기 “1. 밀착성 평가”에서 언급하는 굽힘 시험을 진행한다.
- [0065] (4) 상기 (3) 단계를 거친 시편에 대해서 상기 (2) 단계와 같은 방식으로 저항값을 측정한다.
- [0066] (5) 상기 (4) 단계에서 측정된 저항값과 (2) 단계에서 측정된 저항값을 비교한다.

**[0068] 3. 휘도**

- [0069] 다음 순서에 따라 실시예 및 비교예의 필름의 휘도를 측정하였다.
- [0070] (1) 실시예 및 비교예의 필름을 A4 사이즈로 재단하여 휘도 측정용 시편을 제조한다.
- [0071] (2) 색채 휘도계(BM-7, Topcon社, LED lamp)를 이용하여 상기 장비의 매뉴얼에 따라 상기 시편에 대해서 휘도를 측정한다.

**[0073] 제조예 1. 점착제 조성물**

[0074] 은 나노와이어, 아크릴계 점착제(POA-N4601, 애경화학社), 용매(에틸 아세테이트와 톨루엔의 75:25의 중량비 혼합물) 및 에폭시계 중합 개시제(AK-5EX, 애경화학社)를 볼텍스 혼합기를 이용하여 1.5:7.5:90.81:0.19(은 나노와이어:아크릴계 점착제:용매:에폭시계 중합 개시제)의 중량 비율로 약 3 분 동안 혼합하여 점착제 조성물을 제

조하였다.

[0076] **제조예 2. 코팅 조성물(A)**

[0077] 벤질 아크릴레이트와 포스핀계 중합 개시제(TPO, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphine oxide)를 적당량 배합하여 코팅 조성물을 제조하였다.

[0079] **제조예 3. 코팅 조성물(B)**

[0080] 고굴절 입자(ZrO<sub>2</sub>)이 적정 용매에 분산되어 있는 분산액을 적당량 추가로 배합한 것을 제외하고는, 제조예 2와 동일한 방식으로 코팅 조성물을 제조하였다.

[0082] **실시예 1. 필름**

[0083] 지지층(두께가 대략 75 μm 정도인 PET 필름, (주)에스엔케이社) 상에 실리콘 수지를 이용해서 프리즘 패턴의 돌출부를 가지는 제 1 패턴층을 형성하였다. 상기 프리즘 패턴은 그 꼭지점이 지지층을 향하도록 형성되어 있었고, 그 평균 피치는 대략 70 μm 정도였고, 경사각은 대략 30 도였다.

[0084] 지지층 상에 형성된 상기 제 1 패턴층 측에 상기 제조예 1에 따른 점착제 조성물을 도포하고, 적정 온도 및 적정 시간 동안 열처리해서 층전층을 형성하였다. 이어서, 상기 제 1 패턴층 상에 상기 제조예 1에 따른 점착제 조성물을 도포하고, 도포된 점착제 조성물 상에 구리 그리드 전극(선폭이 대략 2~3 μm이고, 깊이가 대략 0.7 ~ 1 μm인 메쉬 패턴이 형성된 그리드 전극, 도 4 참조)을 위치시키며, 상기 점착제 조성물을 적정 온도 및 적정 시간 동안 열처리해서 그리드 전극층을 형성하였다.

[0086] **실시예 6. 광추출 필름**

[0087] 그리드 전극층 상에 상기 제조예 2의 코팅 조성물을 이용하여 제 2 패턴층(또는 광추출층)을 추가로 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방식으로 전도성 필름을 제조하였다. 구체적으로, 상기 제 2 패턴층에서는 프리즘 패턴의 돌출부가 70 μm의 평균 피치 및 50 도의 경사각으로, 상기 지지층을 향하여 형성되어 있었다.

[0089] **실시예 7. 전도성 필름**

[0090] 그리드 전극층 상에 상기 제조예 3의 코팅 조성물을 이용하여 제 2 패턴층(또는 광추출층)을 추가로 형성한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방식으로 전도성 필름을 제조하였다. 구체적으로, 상기 제 2 패턴층에서는 프리즘 패턴의 돌출부가 70 μm의 평균 피치 및 50 도의 경사각으로, 상기 지지층을 향하여 형성되어 있었고, 상기 프리즘 패턴 내에서 고굴절 입자(ZrO<sub>2</sub>)가 존재하였다.

[0092] **실시예 2 내지 5 및 비교예 1 내지 7. 필름**

[0093] 패턴층에 형성된 프리즘의 형상을 하기 표 1에 기재된 것과 같이 조절한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 필름을 제조하였다. 한편, 비교예 1은 패턴층을 형성하지 않은 필름이다.

[0095] 실시예 및 비교예의 필름에서의 패턴층의 형상과 상기 필름의 물성 평가 결과를 하기 표 1에 기재하였다.

**표 1**

	제 1 패턴층		제 2 패턴층		틀린 정도 (μm)	저항 변화값 (Ω)	휘도 (nit)	
	평균 피치(μm)	경사각(도)	평균 피치(μm)	경사각(도)				
실시예	1	70	30	-	-	5	565	
	2	50	30	-	-	5	560	
	3	70	50	-	-	5	562	
	4	50	50	-	-	5	559	
	5	70	80	-	-	5	555	
	6	70	50	70	50	-	5	620
	7	70	50	70	50	-	5	650
비교예	1	-	-	-	15	88	357	
	2	25	30	-	3	17	480	
	3	5	30	-	5	26	440	
	4	25	50	-	4	21	462	
	5	5	50	-	8	42	412	
	6	25	80	-	6	31	431	
	7	5	80	-	10	54	384	

[0097]

[0098] 표 1을 통해서, 본 출원에서 규정하는 조건을 충족하는 실시예의 필름(및 광추출 필름)의 경우, 지지층이 굽혀

저도 그리드 전극층과 지지층 사이의 박리가 일어나지 않는 것, 즉 지지층과 그리드 전극층 사이의 밀착력이 향상된 것을 알 수 있다. 그렇지만, 본 출원에서 규정하는 조건을 충족하지 못하는 비교예의 필름은, 설령 패턴층이 지지층 상에 형성되어 있더라도, 본 출원에서 규정하는 패턴의 조건을 충족하지 못하기 때문에, 지지층이 굽혀지면 그리드 전극층과 지지층 사이의 박리가 일어나서, 소정의 간격으로 상기 그리드 전극층과 지지층 사이가 들뜨게 되는 것을 확인할 수 있다.

[0099] 또한, 상기 표 1을 통해 실시예 6 및 7과 같이 그리드 전극층 상에 제 2 패턴층을 추가로 형성하게 되면 지지체와 그리드 전극층 사이의 밀착력을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 추가로 광추출 효율 또한 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

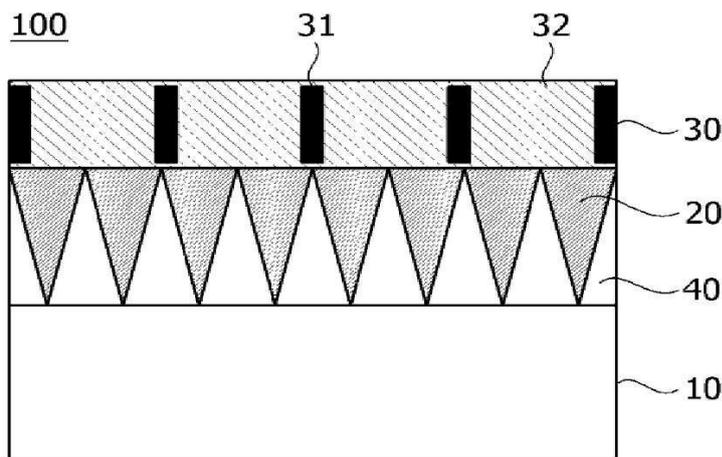
[0100] 따라서, 상기 결과를 통해 본 출원에 따른 필름은 적어도 지지층과 그리드 전극층 사이의 밀착력이 우수하기 때문에, 곡면형(또는 가요성) 장치에 대해서 대면적의 전극을 제공하는 측면에서 종래의 전도성 필름 보다 유리한 장점이 있음을 확인할 수 있다. 나아가, 본 출원의 필름은 그리드 전극층 상에 패턴층을 추가로 형성함으로써, 광포집 효율(또는 광추출 효율)을 추가로 향상시킬 수 있기 때문에, ITO(Indium Tin Oxide) 전극을 대체할 수 있는 투명 전도성 필름으로도 적합한 점을 알 수 있다.

**부호의 설명**

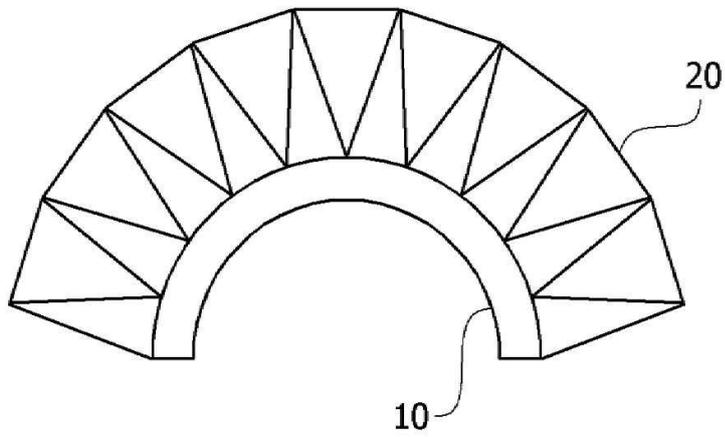
- [0101] 10: 지지층
- 20: 패턴층, 제 1 패턴층
- 30: 그리드 전극층      31: 그리드 전극 32: 점착제
- 40: 충전층
- 50: 제 2 패턴층
- 60: 제 2 충전층
- 100: 필름
- 200: 전도성 필름

**도면**

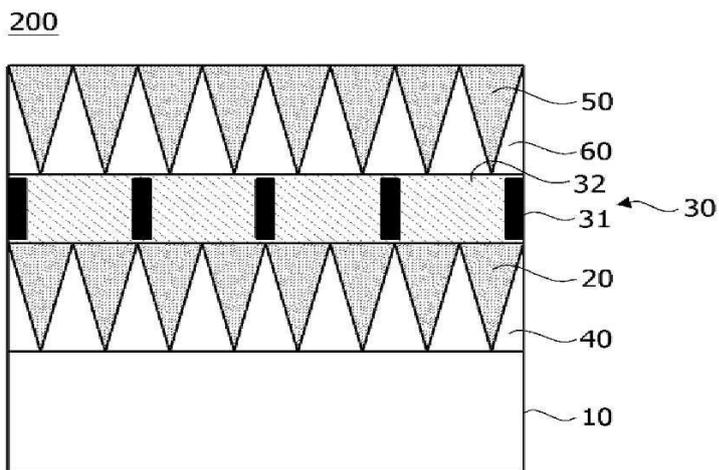
**도면1**



도면2



도면3



도면4

