

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0106034 (43) 공개일자 2014년09월03일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H01L 51/42</i> (2006.01) <i>H01L 51/48</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2013-0019989 (22) 출원일자 2013년02월25일 심사청구일자 2013년02월25일	(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교) (72) 발명자 김한기 경기 수원시 영통구 봉영로 1526, 712동 602호 (영통동, 살구골7단지아파트) 신현수 서울 강서구 수명로1길 110, 307동 505호 (내발산동, 마곡수명산파크3단지) 이주현 경기 성남시 분당구 판교원로82번길 30, 1311동 3101호 (운중동, 산운마을13단지아파트) (74) 대리인 서재승

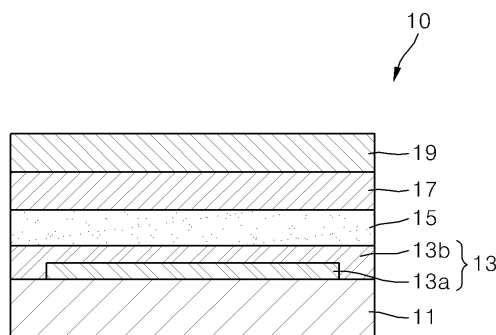
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법**

(57) 요약

본 발명은 플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법에 관한 것으로, 유연 기관의 상면에 형성되는 양극 전극층을 전도성 고분자층과 이를 감싸는 투명 전극 산화물층으로 형성함으로써, 전기적 특성을 양호하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 휨 현상 발생시에도 크랙 발생과 같은 손상을 방지할 수 있고, 아울러 수분 노출에 따른 변성을 방지할 수 있는 플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

유연 기관의 상면에 양극 전극층, 버퍼층, 활성층 및 음극 전극층이 순차적으로 적층 형성되는 플렉서블 유기 태양전지에 있어서,

상기 양극 전극층은

상기 유연 기관의 상면에 형성되는 전도성 고분자층; 및

상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 형성되는 투명 전극 산화물층을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전도성 고분자층은 PEDOT:PSS 물질로 적용되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 전도성 고분자층은 프린팅 기법을 통해 상기 유연 기관의 상면에 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 투명 전극 산화물층은 IZTO, ITO, IWO, IMO, INbO, IGO, ISO, GZO, AZO, AGZO, NbTiO₂, FTO, ATO, BZO 중 어느 하나의 물질로 적용되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 투명 전극 산화물층은 40 nm 이하의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 투명 전극 산화물층은 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기관에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치를 통해 스퍼터링 증착 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 대향 타겟 스퍼터링 장치는

내부 공간에 진공압이 형성되고, 증착 대상 기판이 내부 공간에 배치되도록 형성되는 스퍼터링 챔버;

상기 스퍼터링 챔버 내에 장착되어 서로 대향하도록 이격되게 배치되고, 서로 대향하는 면에는 각각 음극 전원에 연결되도록 스퍼터링 타겟 물질이 배치되며, 대향하는 사이 공간이 상기 증착 대상 기판과 이격되게 배치되는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건;

상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 자기장이 형성되도록 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 각각 장착되는 제 1 및 제 2 마그네트; 및

상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간으로 반응 가스가 유입되어 플라즈마가 형성되도록 상기 스퍼터링 챔버에 관통 삽입되는 가스 공급관

을 포함하고, 상기 플라즈마는 상기 제 1 및 제 2 마그네트에 의해 형성된 자기장에 의해 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 구속되며, 상기 플라즈마에 의해 상기 스퍼터링 타겟 물질의 원자가 방출되어 상기 증착 대상 기판에 증착되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

청구항 8

유연 기판의 상면에 양극 전극층, 버퍼층, 활성층 및 음극 전극층이 순차적으로 적층 형성되는 플렉서블 유기 태양전지를 제조하는 방법에 있어서,

상기 양극 전극층을 형성하는 방법은

상기 유연 기판의 상면에 전도성 고분자층을 형성하는 단계; 및

상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 투명 전극 산화물층을 형성하는 단계

을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 전도성 고분자층을 형성하는 단계는

상기 전도성 고분자층을 PEDOT:PSS 물질로 적용하여 프린팅 기법을 통해 상기 유연 기판의 상면에 형성하는 방식으로 진행되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 투명 전극 산화물층을 형성하는 단계는

상기 투명 전극 산화물층을 IZTO, ITO, IWO, IMO, INbO, IGO, ISO, GZO, AZO, AGZO, NbTiO₂, FTO, ATO, BZO 중 어느 하나의 물질로 적용하여 40 nm 이하의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 투명 전극 산화물층은 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기판에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치를 통해 스퍼터링 증착 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제

조 방법.

청구항 12

제 1 항의 플렉서블 유기 태양전지를 제조하는 장치로서,

상기 유연 기관의 상면에 상기 전도성 고분자층을 프린팅 기법으로 형성하는 프린팅 장치; 및

상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 상기 투명 전극 산화물층을 스퍼터링 방식으로 증착 형성하는 스퍼터링 장치

를 포함하고, 상기 프린팅 장치 및 스퍼터링 장치를 통해 상기 양극 전극층을 형성하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 프린팅 장치는 상기 전도성 고분자층을 브러쉬 코팅 방식으로 코팅 형성하는 브러쉬 코팅 장치로 적용되고,

상기 브러쉬 코팅 장치는

상기 유연 기관을 이송 공급하는 공급 유닛;

상기 공급 유닛에 의해 공급되는 상기 유연 기관의 표면에 상기 전도성 고분자층이 형성되도록 전도성 고분자 코팅액을 도포하여 코팅하는 브러쉬 모듈; 및

상기 브러쉬 모듈에 의해 코팅 형성된 상기 전도성 고분자층을 건조하는 건조 유닛

을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 스퍼터링 장치는 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기관에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치로 적용되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 대향 타겟 스퍼터링 장치는

내부 공간에 진공압이 형성되고, 증착 대상 기관이 내부 공간에 배치되도록 형성되는 스퍼터링 챔버;

상기 스퍼터링 챔버 내에 장착되어 서로 대향하도록 이격되게 배치되고, 서로 대향하는 면에는 각각 음극 전원에 연결되도록 스퍼터링 타겟 물질이 배치되며, 대향하는 사이 공간이 상기 증착 대상 기관과 이격되게 배치되는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건;

상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 자기장이 형성되도록 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 각각 장착되는 제 1 및 제 2 마그네트; 및

상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간으로 반응 가스가 유입되어 플라즈마가 형성되도록 상기 스퍼터링 챔버에 관통 삽입되는 가스 공급관

을 포함하고, 상기 플라즈마는 상기 제 1 및 제 2 마그네트에 의해 형성된 자기장에 의해 상기 제 1 및 제 2 스

퍼터링 건의 사이 공간에 구속되며, 상기 플라즈마에 의해 상기 스퍼터링 타겟 물질의 원자가 방출되어 상기 증착 대상 기판에 증착되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 유연 기판의 상면에 형성되는 양극 전극층을 전도성 고분자층과 이를 감싸는 투명 전극 산화물층으로 형성함으로써, 전기적 특성을 양호하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 휨 현상 발생시에도 크랙 발생과 같은 손상을 방지할 수 있고, 아울러 수분 노출에 따른 변성을 방지할 수 있는 플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 지구온난화 등의 환경문제로 청정 대체에너지의 필요성이 높아지고 있다. 이러한 이유로 수소/연료전지, 태양전지, 풍력 등의 대체에너지원 개발에 많은 연구가 이루어지고 있으며, 에너지 자원량이 가장 많은 태양전지에 대한 연구가 활발하다.

[0003] 태양전지는 빛에너지를 전기에너지로 직접 변환시켜 주는 소자이다. 상용화 초기에는 결정질 실리콘 태양전지가 대부분이었으나, 결정질 실리콘의 높은 생산 단가 때문에, 무기박막 태양전지, 연료감응형 태양전지, 유기박막 태양전지 등의 상대적으로 저렴한 신규 태양전지로의 연구가 집중되고 있다. 실리콘을 중심으로 한 무기 태양전지는 높은 변환효율을 갖지만, 제작공정 과정에 높은 비용이 들며, 무게 및 유연성에 한계를 지닌다. 이러한 이유로 무기태양전지가 사용될 수 없는 시장을 중심으로 유기 태양전지의 수요가 예상된다.

[0004] 유기 태양전지는 값싼 유기물을 사용하기 때문에 높은 생산성을 기대할 수 있다. 또한, 전체 소자의 두께가 수 백 nm에 불과하고 플렉시블하게 제작할 수 있어 무게와 두께, 형태에 제약이 적어 초소형 혹은 이동통신용 기기 등의 새로운 용도의 전원으로 응용 가능성이 기대되고 있다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 따른 일반적인 유기 태양전지의 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0006] 종래 기술에 따른 일반적인 유기 태양전지(1)는 도 1에 도시된 바와 같이 기판(11)의 상면에 양극 전극층(13), 버퍼층(15), 활성층(17) 및 음극 전극층(19)이 순차적으로 적층 형성되는 구조로 형성된다.

[0007] 이러한 유기 태양전지(1)에 빛이 투사될 경우, 활성층(17)에서 양전하(정공)와 음전하(전자)가 생성된다. 전자는 활성층(17) 상부의 음극 전극층(19)으로 이동하고, 정공은 버퍼층(15)을 통해 양극 전극층(13)으로 이동하며, 최종적으로 외부 회로를 통해 전류의 형태로 흐르게 된다.

[0008] 양극 전극층(13)은 ITO와 같은 투명 전극 산화물이 주로 사용되고, 음극 전극층(19)은 Al 또는 Ca 등이 주로 사용된다. 활성층(17)은 P3HT:PCBM 물질이 주로 사용되고, 버퍼층(15)은 전도성 고분자 물질인 PEDOT:PSS 물질이 주로 사용된다.

[0009] 최근에는 플렉서블한 형태의 유기 태양전지에 대한 개발 및 사용이 활발히 이루어지고 있는데, 이 경우 기판(11)은 글래스 기판이 아닌 유연성을 갖는 유연 기판이 적용된다. 이때, 양극 전극층(13)으로 사용되는 ITO와 같은 투명 전극 산화물은 전기적 저항값을 일정 수준 이하로 낮추기 위해 일정 두께 이상, 예를 들면, 약 100nm 이상의 두께로 형성되어야 한다. 이와 같이 투명 전극 산화물층이 100nm 이상의 두께로 형성되면, 유연 기판(11)이 휘어질 때 투명 전극 산화물층에 크랙이 발생하여 정상적인 기능을 수행하지 못하게 되는 문제가 있었다.

[0010] 따라서, 최근에는 이러한 플렉서블 유기 태양전지의 경우, 양극 전극층(13)으로 투명 전극 산화물 대신 전도성 고분자 물질, 예를 들면 PEDOT:PSS 물질을 적용하려는 시도가 이루어지고 있으나, 이 경우 전도성 고분자 물질의 재질 특성상 투명 전극 산화물과 비교하여 전기적 저항이 상대적으로 높아 유기 태양전지의 효율이 저하된다는 문제가 있었고, 습도에 약해 쉽게 변성되거나 균일한 특성을 발휘하지 못하는 등의 문제가 있었다.

[0011] 선행기술로는 국내공개특허 제10-2010-56224호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 유연 기관의 상면에 형성되는 양극 전극층을 전도성 고분자층과 이를 감싸는 투명 전극 산화물층으로 형성함으로써, 전기적 특성을 양호하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 휨 현상 발생시에도 크랙 발생과 같은 손상을 방지할 수 있고, 아울러 수분 노출에 따른 변성을 방지할 수 있는 플렉서블 유기 태양전지 및 이를 제조하는 장치와 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 유연 기관의 상면에 양극 전극층, 버퍼층, 활성층 및 음극 전극층이 순차적으로 적층 형성되는 플렉서블 유기 태양전지에 있어서, 상기 양극 전극층은 상기 유연 기관의 상면에 형성되는 전도성 고분자층; 및 상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 형성되는 투명 전극 산화물층을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지를 제공한다.

[0014] 이때, 상기 전도성 고분자층은 PEDOT:PSS 물질로 적용될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 전도성 고분자층은 프린팅 기법을 통해 상기 유연 기관의 상면에 형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 투명 전극 산화물층은 IZTO, ITO, IWO, IMO, INbO, IGO, ISO, GZO, AZO, AGZO, NbTiO₂, FTO, ATO, BZO 중 어느 하나의 물질로 적용될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 투명 전극 산화물층은 40 nm 이하의 두께로 형성될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 투명 전극 산화물층은 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기관에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치를 통해 스퍼터링 증착 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 대향 타겟 스퍼터링 장치는 내부 공간에 진공압이 형성되고, 증착 대상 기관이 내부 공간에 배치되도록 형성되는 스퍼터링 챔버; 상기 스퍼터링 챔버 내에 장착되어 서로 대향하도록 이격되게 배치되고, 서로 대향하는 면에는 각각 음극 전원에 연결되도록 스퍼터링 타겟 물질이 배치되며, 대향하는 사이 공간이 상기 증착 대상 기관과 이격되게 배치되는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건; 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 자기장이 형성되도록 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 각각 장착되는 제 1 및 제 2 마그네트; 및 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간으로 반응 가스가 유입되어 플라즈마가 형성되도록 상기 스퍼터링 챔버에 관통 삽입되는 가스 공급관을 포함하고, 상기 플라즈마는 상기 제 1 및 제 2 마그네트에 의해 형성된 자기장에 의해 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 구속되며, 상기 플라즈마에 의해 상기 스퍼터링 타겟 물질의 원자가 방출되어 상기 증착 대상 기관에 증착될 수 있다.

[0020] 한편, 본 발명은, 유연 기관의 상면에 양극 전극층, 버퍼층, 활성층 및 음극 전극층이 순차적으로 적층 형성되는 플렉서블 유기 태양전지를 제조하는 방법에 있어서, 상기 양극 전극층을 형성하는 방법은 상기 유연 기관의 상면에 전도성 고분자층을 형성하는 단계; 및 상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 투명 전극 산화물층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 방법을 제공한다.

[0021] 이때, 상기 전도성 고분자층을 형성하는 단계는 상기 전도성 고분자층을 PEDOT:PSS 물질로 적용하여 프린팅 기법을 통해 상기 유연 기관의 상면에 형성하는 방식으로 진행될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 투명 전극 산화물층을 형성하는 단계는 상기 투명 전극 산화물층을 IZTO, ITO, IWO, IMO, INbO, IGO, ISO, GZO, AZO, AGZO, NbTiO₂, FTO, ATO, BZO 중 어느 하나의 물질로 적용하여 40 nm 이하의 두께로 형성할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 투명 전극 산화물층은 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기관에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치를 통해 스퍼터링 증착 형성될 수 있다.

- [0024] 한편, 본 발명은, 상기 플렉서블 유기 태양전지를 제조하는 장치로서, 상기 유연 기관의 상면에 상기 전도성 고분자층을 프린팅 기법으로 형성하는 프린팅 장치; 및 상기 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸도록 상기 투명 전극 산화물층을 스퍼터링 방식으로 증착 형성하는 스퍼터링 장치를 포함하고, 상기 프린팅 장치 및 스퍼터링 장치를 통해 상기 양극 전극층을 형성하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치를 제공한다.
- [0025] 이때, 상기 프린팅 장치는 상기 전도성 고분자층을 브러쉬 코팅 방식으로 코팅 형성하는 브러쉬 코팅 장치로 적용되고, 상기 브러쉬 코팅 장치는 상기 유연 기관을 이송 공급하는 공급 유닛; 상기 공급 유닛에 의해 공급되는 상기 유연 기관의 표면에 상기 전도성 고분자층이 형성되도록 전도성 고분자 코팅액을 도포하여 코팅하는 브러쉬 모듈; 및 상기 브러쉬 모듈에 의해 코팅 형성된 상기 전도성 고분자층을 건조하는 건조 유닛을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 스퍼터링 장치는 자기장에 의한 플라스마 구속을 통해 증착 대상 기관에 대한 플라스마 손상을 방지하는 대향 타겟 스퍼터링 장치로 적용될 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 대향 타겟 스퍼터링 장치는 내부 공간에 진공압이 형성되고, 증착 대상 기관이 내부 공간에 배치되도록 형성되는 스퍼터링 챔버; 상기 스퍼터링 챔버 내에 장착되어 서로 대향하도록 이격되게 배치되고, 서로 대향하는 면에는 각각 음극 전원에 연결되도록 스퍼터링 타겟 물질이 배치되며, 대향하는 사이 공간이 상기 증착 대상 기관과 이격되게 배치되는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건; 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 자기장이 형성되도록 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 각각 장착되는 제 1 및 제 2 마그네트; 및 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간으로 반응 가스가 유입되어 플라스마가 형성되도록 상기 스퍼터링 챔버에 관통 삽입되는 가스 공급관을 포함하고, 상기 플라스마는 상기 제 1 및 제 2 마그네트에 의해 형성된 자기장에 의해 상기 제 1 및 제 2 스퍼터링 건의 사이 공간에 구속되며, 상기 플라스마에 의해 상기 스퍼터링 타겟 물질의 원자가 방출되어 상기 증착 대상 기관에 증착될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 의하면, 유연 기관의 상면에 형성되는 양극 전극층을 전도성 고분자층과 이를 감싸는 투명 전극 산화물층으로 형성함으로써, 전도성 고분자 물질의 상대적으로 낮은 전기적 특성을 투명 전극 산화물층을 통해 보완하여 전체적으로 전기적 특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 이때, 투명 전극 산화물층의 두께를 상대적으로 얇게 형성할 수 있기 때문에, 휨 발생시 투명 전극 산화물층의 크랙 발생과 같은 손상을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 아울러, 전도성 고분자층의 외부 노출면이 모두 차단되도록 투명 전극 산화물층을 전도성 고분자층의 상면 및 두께면을 감싸는 형태로 형성함으로써, 투명 전극 산화물층이 전도성 고분자층에 대한 수분 침투를 방지하는 패시베이션 기능을 수행하여 습도에 의한 변성을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래 기술에 따른 일반적인 유기 태양전지의 구조를 개략적으로 도시한 단면도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 구조를 개략적으로 도시한 단면도,
 도 3 및 도 4는 일반적인 플렉서블 유기 태양전지와 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 전기적 특성을 비교한 그래프,
 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 투명 전극 산화물층 두께 변화에 따른 전기적 특성 변화 실험 결과를 나타낸 그래프,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 투명 전극 산화물층 두께 변화에 따른 특성 변화 실험 결과를 나타낸 그래프,
 도 8 및 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 벤딩 테스트 결과를 나타낸 그래프,

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 구성을 개략적으로 도시한 일면 개방 사시도,

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 구성을 개념적으로 도시한 사시도,

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 내부 구조를 개략적으로 도시한 단면도,

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 직선 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면,

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 회전 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 구조를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 3 및 도 4는 일반적인 플렉서블 유기 태양전지와 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 전기적 특성을 비교한 그래프이고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 투명 전극 산화물층 두께 변화에 따른 전기적 특성 변화 실험 결과를 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 투명 전극 산화물층 두께 변화에 따른 특성 변화 실험 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지(10)는 유연성을 갖는 유연 기관(11)의 상면에 양극 전극층(13), 버퍼층(15), 활성층(17) 및 음극 전극층(19)이 순차적으로 적층 형성되는 형태로 구성된다.
- [0035] 이때, 유연 기관(11), 버퍼층(15), 활성층(17) 및 음극 전극층(19)은 종래 기술에서 설명한 바와 같이 일반적으로 사용되는 물질이 적용될 수 있다. 즉, 유연 기관(11)은 PET, PES, PI, PEN, PC 등의 물질이 적용되며, 버퍼층(15)은 전도성 고분자 물질인 PEDOT:PSS 물질이 적용되며, 음극 전극층(19)은 Al 또는 Ca 등이 적용될 수 있다.
- [0036] 양극 전극층(13)은 본 발명의 일 실시예에 따라 유연 기관(11)의 상면에 형성되는 전도성 고분자층(13a)과, 전도성 고분자층(13a)의 상면 및 두께면을 감싸도록 형성되는 투명 전극 산화물층(13b)을 포함하여 구성된다.
- [0037] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지(10)는 종래 기술과 달리 양극 전극층(13)으로서, 유연 기관(11)의 상면에 전도성 고분자 물질로 형성되는 전도성 고분자층(13a)과, 전도성 고분자층(13a)의 외부 노출면을 감싸는 형태로 ITO와 같은 투명 전극 산화물로 형성되는 투명 전극 산화물층(13b)을 포함하여 구성된다.
- [0038] 이때, 전도성 고분자층(13a)은 PEDOT:PSS 물질로 적용될 수 있는데, 이는 버퍼층(15)에 사용되는 PEDOT:PSS 물질과는 다른 종류로 적용되는 것이 바람직하다. PEDOT:PSS 물질은 그 종류가 매우 다양한데, 예를 들면, 버퍼층(15)에 사용되는 PEDOT:PSS 물질은 A14083으로 적용될 수 있고, 양극 전극층(13)의 전도성 고분자층(13a)에 사용되는 PEDOT:PSS 물질은 PH510 으로 적용될 수 있다.
- [0039] 투명 전극 산화물층(13b)은 IZTO, ITO, IWO, IMO, InbO, IGO, ISO, GZO, AZO, AGZO, NbTiO₂, FTO, ATO, BZO 중 어느 하나의 물질로 적용될 수 있으며, 전도성 고분자층(13a)의 외부 노출면을 모두 감쌀 수 있도록 전도성 고분자층(13a)의 상면 및 두께면을 감싸는 형태로 형성된다.
- [0040] 이와 같은 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지(10)는 양극 전극층(13)으로서 전도성 고분자층(13a)과 투명 전극 산화물층(13b)을 상하 적층 형태로 형성함으로써, 종래 기술에서 설명한 바와 같이 전도성 고분자층(13a) 및 투명 전극 산화물층(13b)의 단점을 극복하여 우수한 품질을 발휘할 수 있다.
- [0041] 즉, 양극 전극층(13)으로 전도성 고분자 물질을 적용한 경우, 전도성 고분자 물질이 투명 전극 산화물에 비해 상대적으로 전기적 저항이 높아 전기적 특성이 저하되었으나, 본 발명의 일 실시예에서는 투명 전극 산화물층

(13b)을 전도성 고분자층(13a)의 상면에 추가 형성함으로써, 전기적 특성 저하를 방지하여 우수한 전기적 특성을 나타낸다. 또한, 전도성 고분자 물질은 종래 기술에서 설명한 바와 같이 습도에 의해 유기 태양전지의 변성을 유발하였으나, 본 발명의 일 실시예에서는 전도성 고분자층(13a)의 외부 노출면을 투명 전극 산화물층(13b)으로 감싸는 구조를 가지므로, 전도성 고분자층(13a)에 대한 수분 노출을 차단할 수 있어 습도에 의한 단점 또한 극복할 수 있다.

[0042] 또한, 이와 같이 양극 전극층(13)을 전도성 고분자층(13a)과 투명 전극 산화물층(13b)으로 형성하게 되면, 투명 전극 산화물층(13b)의 두께를 상대적으로 얇게 형성하더라도 전기적 특성을 양호하게 유지시킬 수 있다. 따라서, 투명 전극 산화물층(13b)의 두께를 상대적으로 얇게 형성함으로써, 유연 기판(11)의 휨 현상 발생에 따른 투명 전극 산화물층(13b)의 크랙 발생을 방지할 수 있다.

[0043] 정리하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지(10)는 양극 전극층(13)을 전도성 고분자층(13a)과 투명 전극 산화물층(13b)으로 형성함으로써, 전기적 특성을 양호하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 휨 현상 발생시에도 크랙 발생과 같은 손상을 방지할 수 있고, 아울러 수분 노출에 따른 변성을 방지할 수 있다.

[0044] 도 3에는 종래 기술에 따라 양극 전극층(13)으로 전도성 고분자 물질만 사용한 경우에 나타나는 유기 태양전지의 전기적 특성에 대한 실험 결과 그래프가 도시되고, 도 4에는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 태양전지의 전기적 특성에 대한 실험 결과 그래프가 도시된다. 즉, 도 4에는 양극 전극층(13)으로 전도성 고분자층(13a)과 투명 전극 산화물층(13b)이 적용된 유기 태양전지의 전기적 특성에 대한 그래프가 도시된다. 도 3 및 도 4에 도시된 실험 결과 그래프에 의하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 태양전지는 그 전기적 특성이 종래 기술에 따른 유기 태양전지와 거의 유사한 수준으로 나타남을 알 수 있다. 이때, 투명 전극 산화물층(13b)으로는 IZTO 물질이 적용되었다.

[0045] 한편, 전도성 고분자층(13a)은 본 발명의 일 실시예에 따라 프린팅 기법을 통해 유연 기판(11)의 상면에 코팅 형성될 수 있는데, 이때, 프린팅 기법에는 그라비아 프린팅 공법, 잉크젯 프린팅 공법 및 브러쉬 페인팅 공법 등이 적용될 수 있다. 또한, 이러한 전도성 고분자층(13a)은 약 100nm 두께로 형성될 수 있다.

[0046] 투명 전극 산화물층(13b)은 스퍼터링 공법을 이용하여 전도성 고분자층(13a)의 상면에 증착 형성될 수 있는데, 이때, 스퍼터링 공법은 플라즈마 손상이 방지되는 대향 타겟 스퍼터링 장치를 통해 수행되는 것이 바람직한데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다. 또한, 투명 전극 산화물층(13b)은 상대적으로 얇게 약 40nm 이하의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.

[0047] 도 5 내지 도 7에는 투명 전극 산화물층(13b)의 두께 변화에 따른 유기 태양전지의 다양한 특성 변화에 대한 그래프가 도시되는데, 투명 전극 산화물층(13b)으로는 IZTO 물질이 적용되었고, 투명 전극 산화물층(13b)의 두께 변화는 0nm 부터 40nm 까지 5nm 간격으로 적용되었다. 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이 투명 전극 산화물층(13b)의 두께가 5nm를 기준으로 그 이상의 두께로 증가함에 따라 면저항 및 비저항이 감소함을 알 수 있고, 도 6에서도 투명 전극 산화물층(13b)의 두께가 5nm를 기준으로 그 이상으로 증가함에 따라 이동도가 급격히 증가하고 캐리어 농도가 급격히 감소함을 알 수 있다. 이때, 도 7에 도시된 바와 같이 투명 전극 산화물층(13b)은 대략 10nm를 기준으로 그 이하의 두께에서는 섬(island) 구조로 증착 형성되고, 그 이상의 두께에서 비로서 필름 형태의 구조로 증착 형성됨을 알 수 있다. 따라서, 투명 전극 산화물층(13b)은 적어도 5nm 이상의 두께로, 바람직하게는 20nm 이상의 두께로 형성되는 것이 바람직하다. 한편, 투명 전극 산화물층(13b)의 두께는 미리 설정한 일정 두께 이하로 형성되는 것이 바람직한데, 이는 투명 전극 산화물층(13b)이 일정 두께 이상으로 형성되면 휨 발생시 크랙이 발생할 수 있기 때문이다. 본 발명의 일 실시예에서는 전술한 바와 같이 투명 전극 산화물층(13b)의 두께가 40nm 이하로 형성되는 것이 바람직하며, 벤딩 테스트 결과 40nm 이상에서는 크랙이 발생하기 시작함을 알 수 있었다.

[0048] 도 8 및 도 9에는 종래 기술에 따라 양극 전극층(13)으로 전도성 고분자 물질만을 적용한 플렉서블 유기 태양전지와, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지에 대한 벤딩 테스트 결과가 도시된다. 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지의 양극 전극층(13)의 투명 전극 산화물층(13b)은 20nm 두께로 적용되었다. 도 8 및 도 9에 도시된 그래프를 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지는 벤딩 테스트 결과에서도 종래 기술의 플렉서블 유기 태양전지와 거의 동일한 결과를 나타냄을 알 수 있다.

[0049] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이다.

- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 태양전지 제조 장치는 유연 기관(11)의 상면에 전도성 고분자층(13a)을 프린팅 기법으로 형성하는 프린팅 장치(30)와, 전도성 고분자층(13a)의 상면 및 두께면을 감싸도록 투명 전극 산화물층(13b)을 스퍼터링 방식으로 증착 형성하는 스퍼터링 장치(40)를 포함하여 구성된다. 이러한 프린팅 장치(30) 및 스퍼터링 장치(40)를 통해 전술한 양극 전극층(13)이 형성되고, 이외의 버퍼층(15), 활성층(17), 음극 전극층(19) 등은 일반적으로 사용되는 제조 장치들을 통해 제조될 수 있다.
- [0051] 프린팅 장치(30)는 전도성 고분자층(13a)을 브러쉬 코팅 방식으로 코팅 형성하는 브러쉬 코팅 장치(30)로 적용될 수 있고, 브러쉬 코팅 장치(30)는 유연 기관(11)을 이송 공급하는 공급 유닛(710)과, 공급 유닛(710)에 의해 공급되는 유연 기관(11)의 표면에 전도성 고분자층(13a)이 형성되도록 전도성 고분자 코팅액을 도포하여 코팅하는 브러쉬 모듈(730)과, 브러쉬 모듈(730)에 의해 코팅 형성된 전도성 고분자층(13a)을 건조하는 건조 유닛(740)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0052] 공급 유닛(710)은 유연 기관(11)을 연속적으로 이송하는 컨베이어(712)와, 컨베이어(712)를 구동하는 회전 롤러(711)를 포함하는 형태로 구성될 수 있으며, 이를 통해 유연 기관(11)을 연속적으로 이송 공급할 수 있다. 브러쉬 모듈(730)은 전도성 고분자 코팅액을 저장하는 별도의 저장챔버(731)로부터 코팅액을 공급받아 연속적으로 코팅액을 유연 기관(11)에 도포하도록 구성될 수 있다. 건조 유닛(740)은 고온 건조한 바람을 발생시키도록 히터와 송풍기 등을 포함하는 형태로 구성될 수 있으며, 이외에도 다양하게 변경 가능하다.
- [0053] 공급 유닛(710)은 유연 기관(11)을 연속적으로 이송 공급하는데, 브러쉬 코팅 장치(30)로부터 스퍼터링 장치(40)까지 계속해서 이송 공급할 수 있다. 이때, 브러쉬 코팅 장치(30)와 스퍼터링 장치(40)는 도 10에 도시된 바와 같이 상호 직렬 연결된 형태로 배치될 수 있다. 브러쉬 코팅 장치(30)의 코팅 챔버(701)는 상압을 유지하고, 스퍼터링 장치(40)의 스퍼터링 챔버(100)는 그 공정 특성상 진공압을 유지하는데, 이 경우 두 장치의 연결 부위에는 상호 간의 압력 차단을 위한 별도의 압력 차단 밸브(750)가 장착될 수 있다. 이러한 구조를 통해 하나의 공급 유닛(710)을 통해 기관을 연속적으로 공급할 수 있다.
- [0054] 한편, 스퍼터링 장치(40)는 자기장에 의한 플라즈마 구속을 통해 증착 대상 기관(S2)에 대한 플라즈마 손상을 방지하는 별도의 대향 타겟 스퍼터링 장치로 적용되는데, 이는 도 11 내지 도 15를 중심으로 상세히 설명한다.
- [0055] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 구성을 개략적으로 도시한 일면 개방 사시도이고, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 구성을 개념적으로 도시한 사시도이고, 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 내부 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치(40)는 스퍼터링 챔버(100)와, 스퍼터링 챔버(100) 내부에 서로 대향되게 배치되는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)과, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)에 각각 장착되어 자기장을 형성하는 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)와, 반응 가스를 공급하는 가스 공급관(400)을 포함하여 구성된다.
- [0057] 스퍼터링 챔버(100)는 스퍼터링 공법에 의한 ITO 증착 과정이 일어나는 공간으로, 별도의 진공 펌프(미도시)를 통해 내부 공간에 진공압이 형성되도록 구성되며, 내부 공간의 일측에는 투명 전극 산화물층 증착 대상인 증착 대상 기관(S1)이 투입 배치된다. 여기서, 증착 대상 기관(S1)은 전술한 브러쉬 코팅 장치(40)를 통해 유연 기관(11)에 전도성 고분자층(13a)이 형성된 상태로 투명 전극 산화물층(13b)이 증착되어야 할 상태를 의미한다(도 10 확대도 참조).
- [0058] 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)은 스퍼터링 챔버(100) 내부에 장착되어 서로 대향하도록 이격되게 배치되며, 서로 대향하는 면에는 각각 음극 전원에 연결되도록 스퍼터링 타겟 물질(T)이 배치된다. 스퍼터링 타겟 물질(T)은 평판 플레이트 형태로 형성되어 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)의 서로 대향하는 면에 외부 노출되는 형태로 배치된다. 이때, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)은 상호 대향하는 사이 공간이 증착 대상 기관(S1)으로부터 이격되게 위치하도록 스퍼터링 챔버(100) 내부에 배치된다. 이와 같은 스퍼터링 건(200a, 200b)은 사각 또는 원통형 케이스 형태로 형성될 수 있으며, 내부에는 스퍼터링 타겟 물질(T)에 음극 전원이 연결되도록 별도의 전극 단자가 형성될 수 있다. 이러한 스퍼터링 건(200a, 200b) 자체의 구성은 스퍼터링 공정에서 일반적으로 사용되는 공지된 기술이므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0059] 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)의 사이 공간에 자기장이 형성되도록

제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)에 각각 장착된다. 이때, 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)의 사이 공간에서 일정한 방향의 자기장이 형성되도록 서로 다른 극성이 서로 마주 보도록 배치되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이 제 1 스퍼터링 건(200a)에 장착된 제 1 마그네트(300a)는 N극이 제 2 마그네트(300b)에 대향되도록 배치되고, 제 2 스퍼터링 건(200b)에 장착된 제 2 마그네트(300b)는 S극이 제 1 마그네트(300a)에 대향되도록 배치될 수 있으며, 이를 통해 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에 일정한 방향의 자기장(E)이 형성된다.

[0060] 가스 공급관(400)은 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간으로 반응 가스가 유입되도록 스퍼터링 챔버(100)에 관통 삽입된다. 이러한 가스 공급관(400)에는 별도의 반응 가스 저장 탱크(미도시)로부터 반응 가스가 공급되도록 연결 배관(미도시)이 연결된다. 가스 공급관(400)을 통해 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간으로 반응 가스가 유입되면, 반응 가스는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에서 플라스마(P) 상태로 변환된다. 이러한 원리는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)에 음극 전원이 인가됨으로써, 반응 가스에 음극 전원에 의한 반응이 일어나 반응 가스가 플라스마(P) 상태로 변화되는 것으로, 일반적인 스퍼터링 공정에서 적용되는 원리이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0061] 이와 같은 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 스퍼터링 장치(40)는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에서 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)에 의해 일정한 방향의 자기장(E)이 형성된다. 따라서, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이에서 형성되는 플라스마(P)는 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)의 자기장에 의해 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에 구속된다. 즉, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에서 형성되는 플라스마(P)는 양이온 및 전자 상태로 존재하므로, 이러한 입자들은 자기장(E)에 의한 자기력을 받아 자기장 공간 내에 구속되며, 플라스마(P) 내에서 입자들은 자기장(E)에 의해 더욱 활발하게 운동하게 된다. 이와 같이 플라스마(P)가 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에 구속된 상태에서 플라스마 입자들이 스퍼터링 타겟 물질(T)에 부딪혀 스퍼터링 타겟 물질(T) 원자를 방출시키고, 방출된 입자들이 증착 대상 기관(S1)에 증착되는 방식으로 스퍼터링 증착 공정이 이루어진다.

[0062] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 스퍼터링 장치(40)는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)에 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)를 장착하고 서로 대향 배치시킴으로써, 제 1 및 제 2 마그네트(300a, 300b)의 자기장에 의해 플라스마(P)를 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간에 구속할 수 있고, 이에 따라 플라스마 입자가 직접 증착 대상 기관(S1)에 접촉되는 것을 방지할 수 있어 스퍼터링 공정시 증착 대상 기관(S1)의 플라스마 손상을 방지할 수 있다. 따라서, ITO 박막과 같은 투명 전극 산화물층(13b)을 플라스마 손상 없이 스퍼터링 공정을 통해 발광 소자에 증착시킬 수 있고, 투명 전극 산화물층(13b)의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0063] 한편, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)은 스퍼터링 챔버(100) 내부에서 수평 방향으로 서로 이격되게 배치되고, 가스 공급관(400)은 이러한 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간으로 반응 가스를 유입시킬 수 있도록 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간으로부터 이격되게 연직 하부에 배치될 수 있다. 이때, 증착 대상 기관(S1)은 가스 공급관(400)과 상하 방향으로 서로 마주보도록 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)의 사이 공간으로부터 이격되게 연직 상부에 배치될 수 있다. 이러한 구조에 따라 반응 가스가 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b) 사이 공간으로 직접 유입되므로, 반응 가스의 플라스마 생성 효율이 더욱 증가하여 증착 대상 기관에 대한 증착 속도 및 효율이 향상되고, 아울러, 증착 대상 기관의 플라스마 손상을 더욱 최소화할 수 있어 더욱 높은 품질의 투명 전극 산화물층(13b)을 증착시킬 수 있다.

[0064] 또한, 증착 대상 기관(S1)의 전체 표면에 균일한 분포로 투명 전극 산화물층(13b)을 증착시킬 수 있도록 증착 대상 기관(S1)은 스퍼터링 챔버(100) 내부에서 직선 이동할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 이를 위해 스퍼터링 챔버(100) 내부에는 증착 대상 기관(S1)을 직선 이동시킬 수 있는 별도의 기관 이송 수단(600)이 구비될 수 있는데, 이러한 기관 이송 수단(600)은 증착 대상 기관(S1)을 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)의 사이 공간으로부터 일정한 이격 간격을 유지시키며 일정한 속도로 직선 이동시킬 수 있도록 구성되는 것이 바람직하며, 이를 통해 증착 대상 기관(S1)에 균일한 분포의 투명 전극 산화물층이 형성될 수 있다. 기관 이송 수단(600)은 LM 가이드 또는 이송 벨트 시스템 등 각종 기계 요소를 통해 다양한 방식으로 구성될 수 있으며, 도 11 및 도 13에 도시된 바와 같이 독립적으로 구성될 수도 있으나, 전술한 바와 같이 브러쉬 코팅 장치(30)의 공급 유닛(710)이 연장된 형태로 구성될 수도 있으며, 이와 연계된 형태로 구성될 수도 있다.

[0065] 또한, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a, 200b)은 도 11 및 도 13에 도시된 바와 같이 별도의 이동 수단(500)을 통해 서로 근접하거나 멀어지는 방향으로 직선 이동하도록 구성되고, 아울러, 각 스퍼터링 건(200a, 200b)은 수평 회동축(210)을 중심으로 각각 회동 가능하게 결합되는데, 이에 대한 구성은 도 14 및 도 15를 중심으로 상세하

게 살펴본다.

- [0066] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 직선 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 대향 타겟 스퍼터링 장치의 제 1 및 제 2 스퍼터링 건에 대한 회전 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0067] 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)은 도 14에 도시된 바와 같이 서로 근접하거나 멀어지는 방향으로 직선 이동 가능하도록 스퍼터링 챔버(100) 내부에 장착될 수 있으며, 스퍼터링 챔버(100)에는 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)을 이와 같이 직선 이동시키는 이동 수단(500)이 장착될 수 있다.
- [0068] 이동 수단(500)은 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)을 각각 지지하도록 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)에 각각 결합되는 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)와, 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)에 동시에 수평 방향으로 관통 결합되는 스크류 로드(520)와, 스크류 로드(520)를 회전 구동하는 구동 모터(540)를 포함하여 구성된다.
- [0069] 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)는 도 11, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 하부에 각각 결합되어 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)을 지지하는 지지 브래킷(511)과, 지지 브래킷(511)의 하부에 결합되어 스크류 로드(520)에 관통 결합되는 이동 블록(512)을 포함하여 구성된다. 스크류 로드(520)의 외주면에는 도 14에 도시된 바와 같이 중심부로부터 양측단 방향으로 서로 다른 방향의 나사산(R1,R2)이 각각 형성되고, 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)는 서로 다른 방향의 나사산(R1,R2)에 각각 나사 결합되도록 스크류 로드(520)에 관통 결합된다. 또한, 스크류 로드(520)는 별도의 지지 블록(530)에 의해 양단이 회전 가능하게 결합된다.
- [0070] 이러한 구조에 따라, 스크류 로드(520)가 구동 모터(540)에 의해 일 방향으로 회전하게 되면, 서로 다른 방향의 나사산(R1,R2)에 각각 나사 결합된 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)는 도 14의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 나사산을 따라 서로 다른 방향으로 직선 이동하며 서로 근접하거나 멀어지는 방향으로 직선 이동하게 된다.
- [0071] 예를 들면, 도 14의 (a)에 도시된 바와 같이 구동 모터(540)에 의해 스크류 로드(520)가 시계 방향으로 회전하면, 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)가 서로 근접하는 방향으로 이동하고, 이에 따라 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 이격 간격이 좁아지게 된다. 반대로 도 14의 (b)에 도시된 바와 같이 구동 모터(540)에 의해 스크류 로드(520)가 반시계 방향으로 회전하면, 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)가 서로 멀어지는 방향으로 이동하고, 이에 따라 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 이격 간격이 넓어지게 된다.
- [0072] 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 이격 간격이 좁아지면, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b) 사이 공간이 작아질 뿐만 아니라 제 1 및 제 2 마그네트(300a,300b)의 이격 거리가 좁아져 자기장의 세기가 더욱 강해지므로, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b) 사이 공간에서 형성되는 플라즈마(P)의 생성 효율이 향상되고, 이에 따라 스퍼터링 타겟 물질(T)의 방출 정도가 증가하여 증착 대상 기관(S1)에 대한 증착 속도 및 밀도가 증가한다. 반대로, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 이격 간격이 넓어지면, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b) 사이 공간이 증가할 뿐만 아니라 제 1 및 제 2 마그네트(300a,300b)의 이격 거리가 넓어져 자기장의 세기가 더욱 약해지게 되므로, 플라즈마(P)의 생성 효율이 감소되고, 이에 따라 증착 대상 기관(S1)에 대한 증착 속도 및 밀도가 감소한다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 스퍼터링 장치(40)는 이와 같이 이동 수단(500)의 작동을 통해 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)을 서로 근접하거나 멀어지는 방향으로 이동시킴으로써, 증착 대상 기관(S1)에 대한 증착 속도 및 밀도를 조절할 수 있다.
- [0074] 또한, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)은 도 15에 도시된 바와 같이 서로 대향하는 방향에 대한 직각 방향의 수평 회동축(210)을 중심으로 회동 가능하게 결합될 수 있다. 예를 들면, 전술한 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)에 수평 방향의 회동축(210)이 형성되고, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)은 이러한 회동축(210)을 중심으로 회전 가능하도록 제 1 및 제 2 지지체(510a,510b)에 결합될 수 있다. 이때, 도시되지는 않았으나 별도의 회전 구동 모터(미도시)가 구비되어 회동축(210)을 회전시킴으로써, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)이 회동축(210)을 중심으로 회전하도록 구성될 수 있다.
- [0075] 이와 같이 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)이 서로 대향하는 방향에 대한 직각 방향의 수평 회동축(210)을 중심으로 회전하게 되면, 도 15의 (a), (b) 및 (c)에 도시된 바와 같이 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)

사이 공간의 형태가 변화하게 되므로, 이에 따라 제 1 및 제 2 마그네트(300a,300b)에 의한 자기장 형태가 변화하게 된다. 이와 같이 자기장의 형태가 변화하게 되면, 플라즈마(P)에 대한 구속력 또한 변화하게 되므로, 제 1 및 제 2 스퍼터링 건(200a,200b)의 회전 상태에 따라 플라즈마(P)의 형태가 변화하게 된다. 이와 같이 플라즈마(P)의 형태가 변화함에 따라 스퍼터링 타겟 물질(T)의 방출량 등이 변화하게 되므로, 이를 통해 증착 대상 기판(S1)에 대한 증착 속도 및 밀도를 조절할 수 있다.

[0076]

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

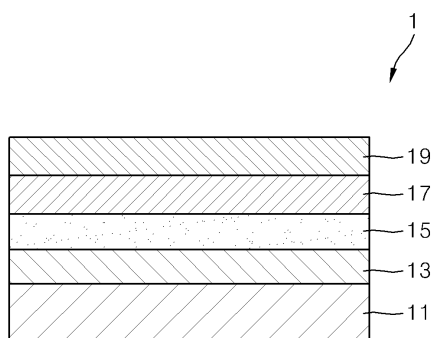
부호의 설명

[0077]

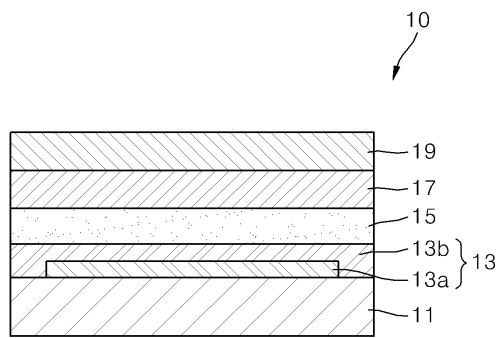
10: 플렉서블 유기 태양전지	11: 유연 기판
13: 양극 전극층	13a: 전도성 고분자층
13b: 투명 전극 산화물층	15: 버퍼층
17: 활성층	19: 음극 전극층
30: 브러쉬 코팅 장치	40: 스퍼터링 장치
100: 스퍼터링 챔버	200a: 제 1 스퍼터링 건
200b: 제 2 스퍼터링 건	210: 회동축
300a: 제 1 마그네트	300b: 제 2 마그네트
400: 가스 공급관	500: 이동 수단
510a: 제 1 지지체	510b: 제 2 지지체
520: 스크류 로드	540: 구동 모터
600: 기판 이송 수단	710: 공급 유닛
730: 브러쉬 모듈	740: 건조 유닛

도면

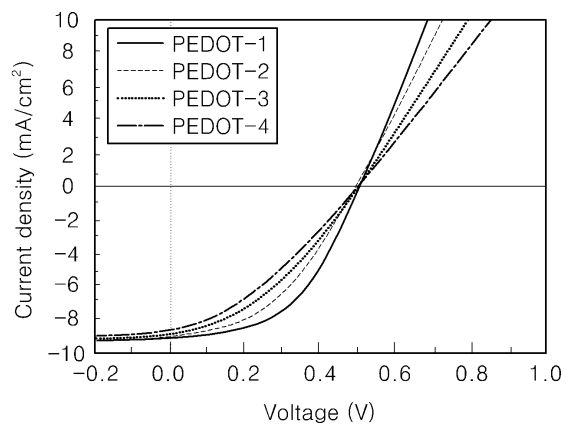
도면1



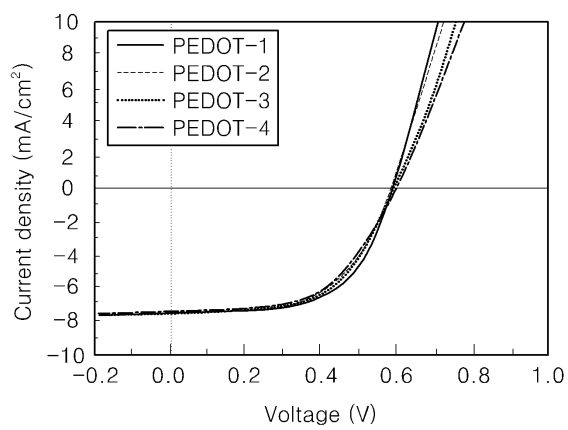
도면2



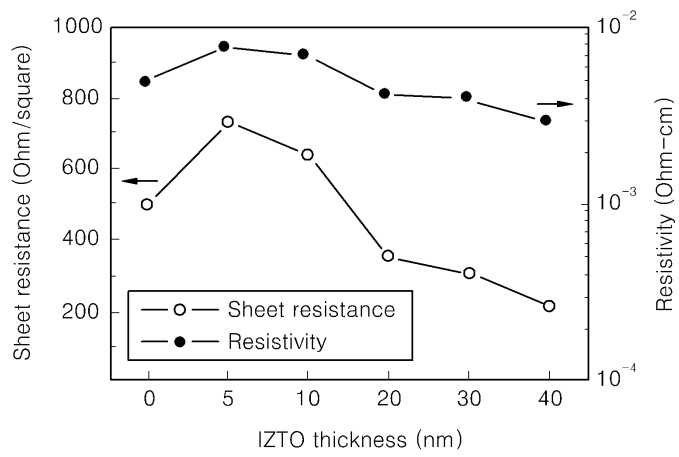
도면3



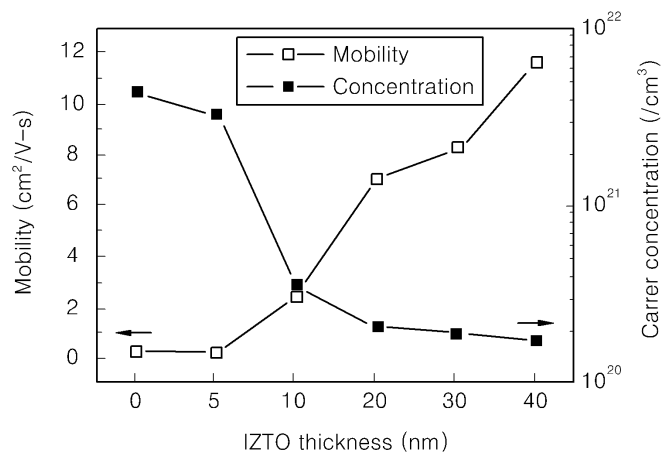
도면4



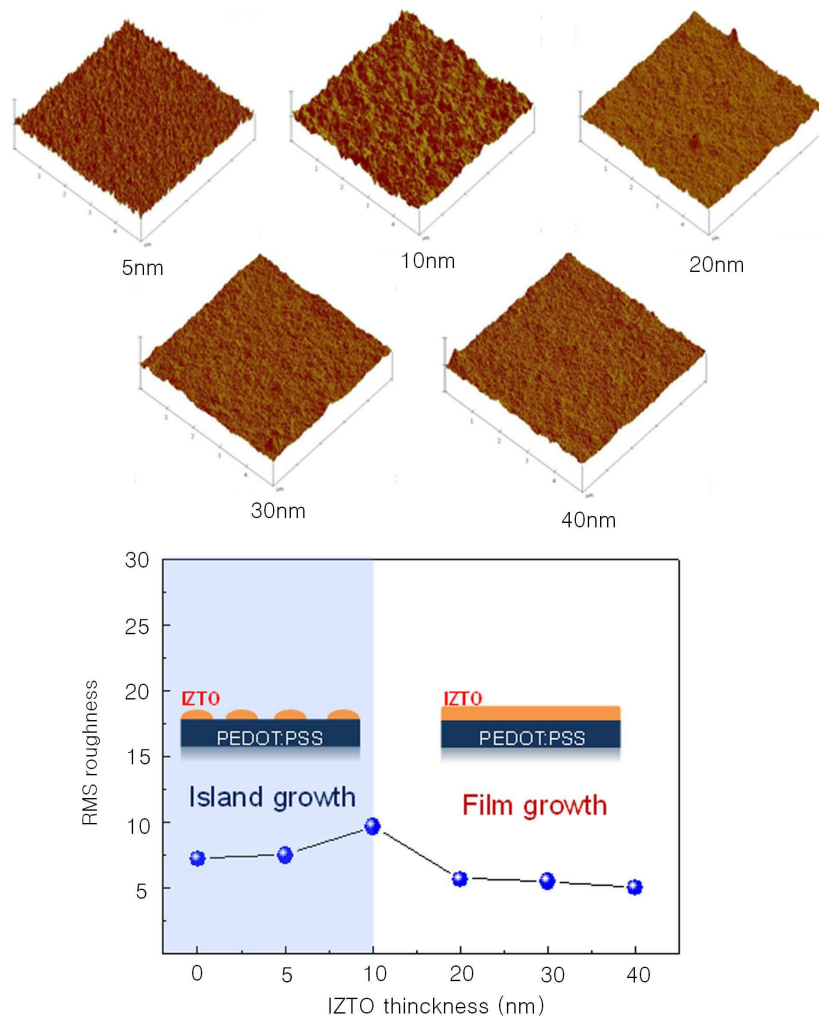
도면5



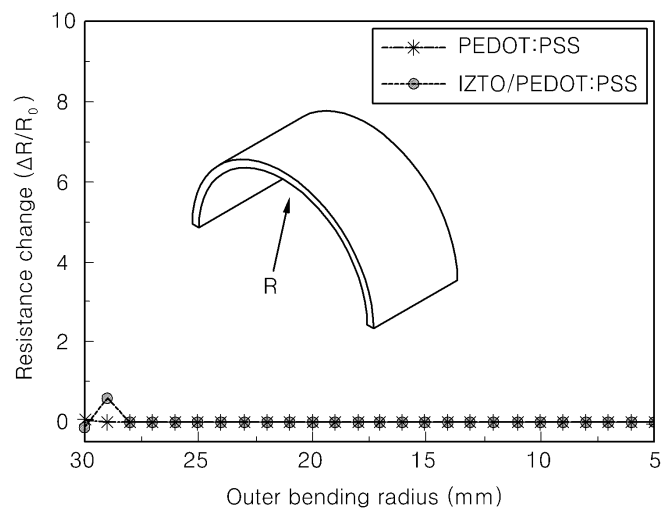
도면6



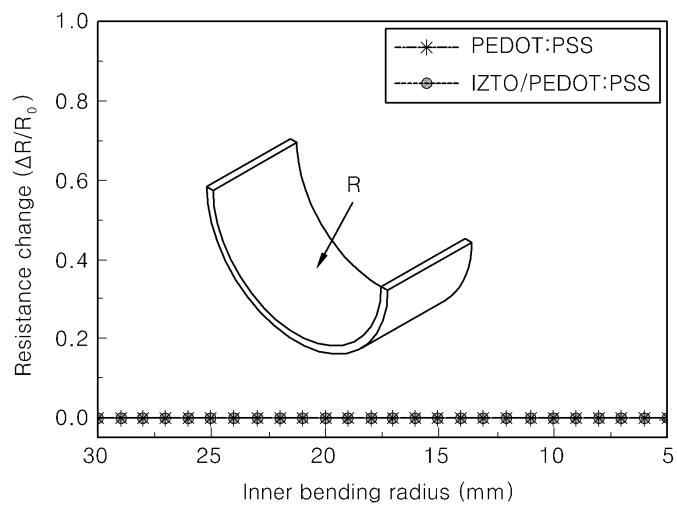
도면7



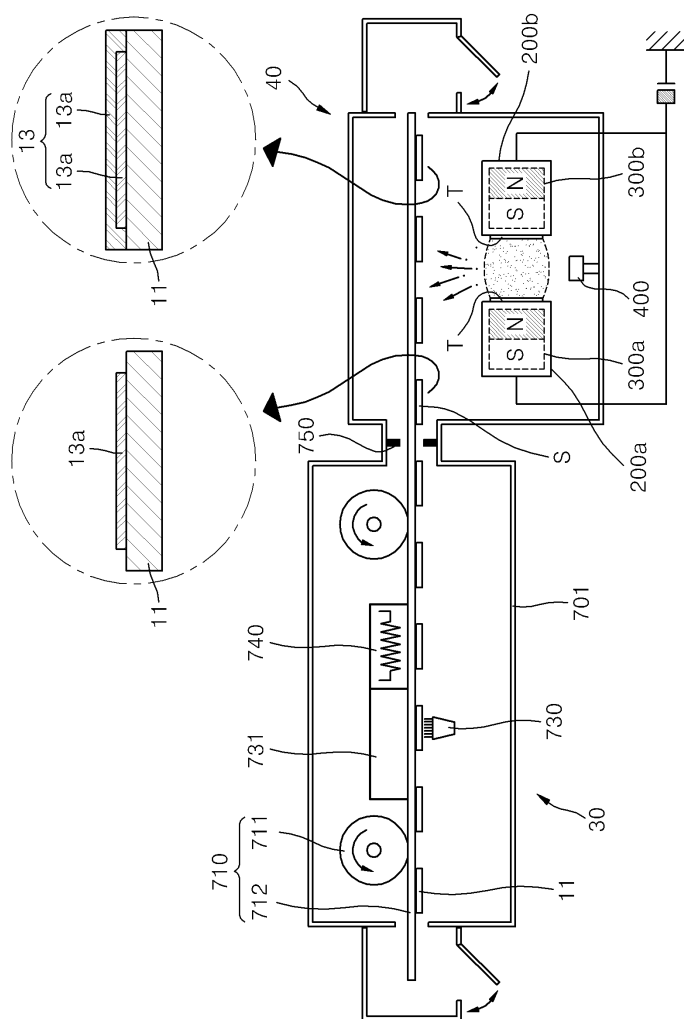
도면8



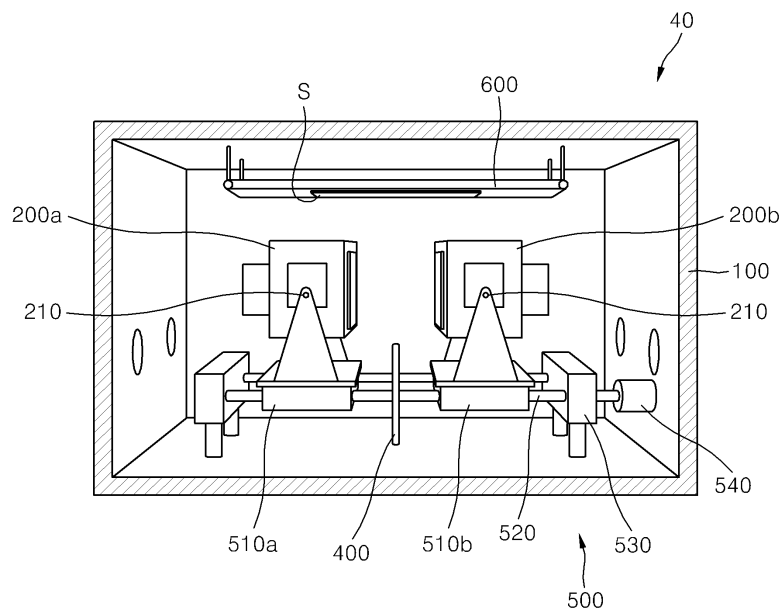
도면9



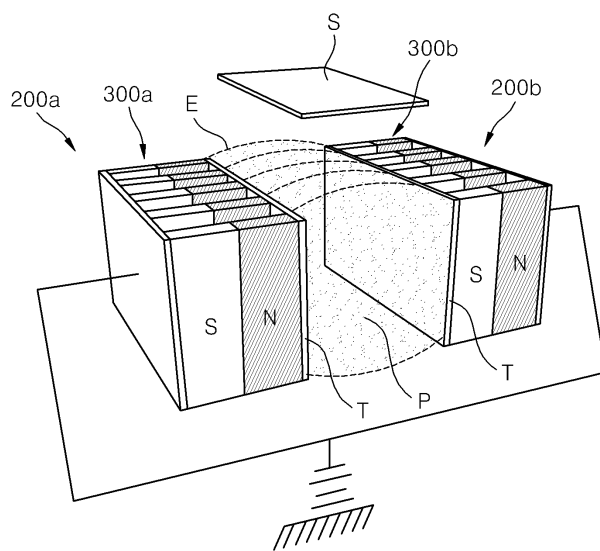
도면10



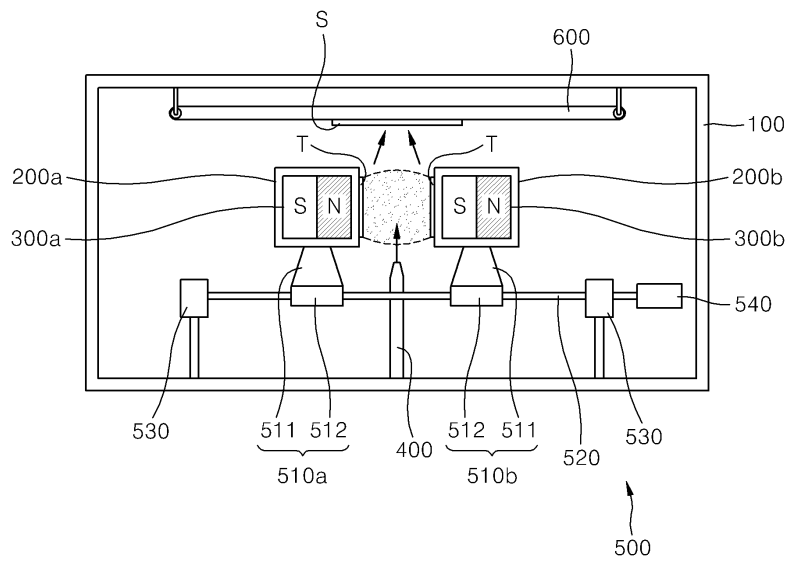
도면11



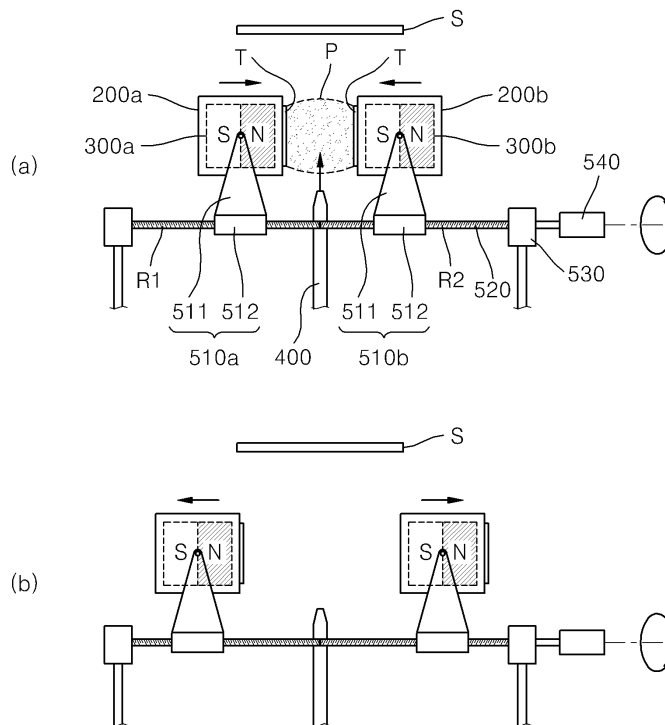
도면12



도면13



도면14



도면15

