



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월09일
 (11) 등록번호 10-1469235
 (24) 등록일자 2014년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/48 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0077851
 (22) 출원일자 2013년07월03일
 심사청구일자 2013년07월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090014085 A*
 KR1020110119942 A*
 KR1020110138448 A*
 KR1020120067639 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한밭대학교 산학협력단
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 (72) 발명자
 김동수
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 이재현
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 (74) 대리인
 추혁, 박종경, 원성수

전체 청구항 수 : 총 7 항

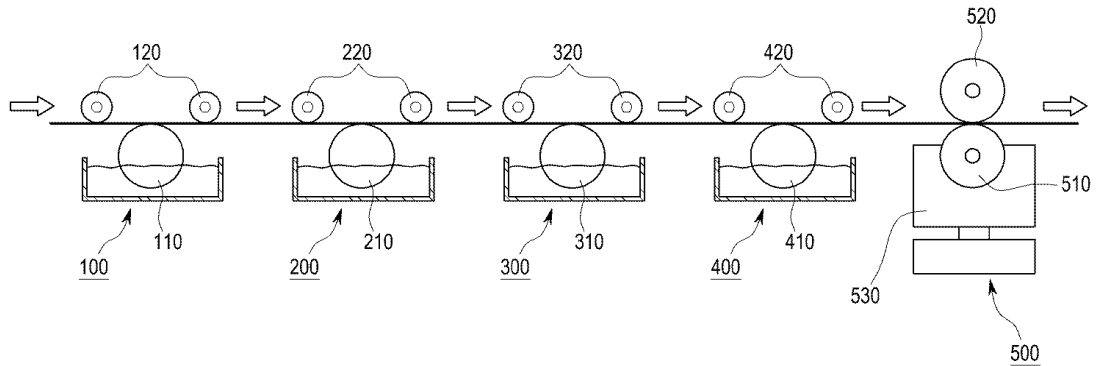
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 **유기 태양전지의 제조장치 및 제조방법**

(57) 요약

유기 태양전지의 제조장치가 개시되어 있다. 본 발명은, 애노드전극 형성부, 제 1버퍼층 형성부, 활성층 형성부, 제 2버퍼층 형성부 및 캐소드전극 형성부가 롤-투-롤 방식으로 순차적으로 배열되어 이루어지고, 상기 애노드전극 형성부, 상기 제 1버퍼층형성부, 상기 활성층 형성부, 및 상기 제 2버퍼층형성부들은 각각 그라비아 코터를 포함하며, 상기 캐소드전극 형성부는 코팅바를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-0405

부처명 한밭대학교

연구관리전문기관 한밭대학교

연구사업명 신입교수연구비

연구과제명 인쇄전자소자제작용 Roll Printer 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교

연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

애노드전극 형성부, 제 1버퍼층 형성부, 활성층 형성부, 제 2버퍼층 형성부 및 캐소드전극 형성부가 물-투-물 방식으로 순차적으로 배열되어 이루어지고,

상기 애노드전극 형성부, 상기 제 1버퍼층형성부, 상기 활성층 형성부, 및 상기 제 2버퍼층형성부들은 각각 그라비어 코터를 포함하며,

상기 캐소드전극 형성부는 코팅바와 승강장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 태양전지의 제조장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 그라비어 코터는,

코팅롤과, 상기 코팅롤의 내부에 석션관에 의해 연결되는 진공펌프를 구비하며,

상기 코팅롤은 그 외주면에 원주방향을 따라 적어도 하나 이상의 환형홈이 형성되어 있고, 상기 환형홈에는 환형링이 삽입되어 설치되는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 환형링은 테프론 수지로 제작하는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 환형홈의 바닥면에는 다수의 석션홀이 형성되어 있고, 이러한 석션홀은 코팅롤의 중심부를 지나는 석션유로를 통해서 상기 석션관에 연통되는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 환형링은 그 저면부에 하나 이상의 요부를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 승강장치는,

상기 코팅바가 설치되는 본체; 및

상기 본체를 승강시키는 유압실린더;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조장치.

청구항 8

기관상에 애노드전극층을 그라비어 코팅에 의해 형성하는 단계;

상기 애노드전극층 위에 그라비어 코팅에 의해 제 1버퍼층을 형성하는 단계;

상기 제 1버퍼층 위에 그라비어 코팅에 의해 활성층을 형성하는 단계;

상기 활성층 위에 그라비어 코팅에 의해 제 2버퍼층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2버퍼층 위에 코팅바에 의해 캐소드전극층을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 캐소드전극층을 형성하는 단계는,

두께측정센서에 의해 코팅층의 두께를 측정하여, 승강장치에 의해 미리 설정된 두께만큼 바코터를 상하로 승하강시키면 간극을 자동으로 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기태양전지의 제조방법.

청구항 9

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기태양전지의 제조장치 및 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 부분면코팅롤을 일렬로 배열하여 그라비어 코팅을 하여 애노드전극, 버퍼층 및 활성층을 제조하고, 바코터를 사용하여 두께를 조절하면서 캐소드전극을 제조할 수 있도록 한 유기태양전지의 제조장치 및 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 근래 들어 심각한 환경오염과 화석에너지 고갈로 인해 차세대 청정에너지 개발에 대한 중요성이 증대되고 있다. 그 중에서 태양전지는 공해가 적고 자원이 무한적이며 반영구적인 수명을 가지고 있어 미래의 에너지 문제를 해결할 수 있는 에너지원으로 기대되고 있다.

[0003] 현재 태양전지 산업의 90%는 실리콘 태양전지가 차지하고 있다. 그러나 실리콘 태양전지는 변환효율이 20% 정도에 불과하기 때문에 다른 에너지에 비해 발전단가가 상대적으로 높은 편이다. 더욱이 2000년 이후 실리콘 원재료 및 실리콘 기판 수급 문제가 발생하여 태양전지 제조단가가 상승하게 됨으로써, 태양전지는 효율 향상이라는 과제 외에도 원자재 수급 및 제조단가 문제를 해결해야 하는 상황에 직면하고 있다.

[0004] 실리콘 태양전지의 문제점을 개선하기 위한 방안으로 최근 유기 태양전지에 대한 관심이 증폭되면서 이에 대한 연구개발도 가속화되고 있다. 유기 태양전지는 애노드(anode) 전극과 캐소드(cathode) 전극 사이에 폴리머(polymer)와 같은 유기물질로 광전 변환층을 형성한 것으로서, 기존의 유기 태양전지는 애노드 전극으로 투명하고 전기 전도성이 있는 인듐주석산화물(ITO; indium tin oxide)을 주로 사용하고 있다.

[0005] 본 발명자는 대한민국 등록특허 제10-1013155호에서 "전도성 고분자 투명전극을 이용한 유기태양전지 및 그 제조방법"을 개시하고 있다. 본 기술은 애노드 전극으로 인듐주석산화물 대신에 전도성 고분자 입자를 정전기 스프레이 프린팅법을 이용하여 적층하여 제조하고, 또한 캐소드 전극을 스크린 프린트나 증발증착으로 형성한다는 것이다.

[0006] 그러나, 캐소드 전극에 사용되는 Ag접촉전극층은 수십마이크로미터의 두께를 갖고 점도가 높기 때문에 기존에 스크린 프린팅 방식으로 형성할 경우에 연속 생산을 할 수가 없어서 두께 조절이 가능한 바코터 방식을 채택하여 이를 해결하고자 하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1013155호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 애노드전극층, 버퍼층 및 활성층은 그라비어 코터를 사용하여 그라비어 코팅을 하고 캐소드전극층은 바코터를 사용하여 코팅함으로써, 효과적으로 유기태양전지를 제조할 수 있도록 한 유기태양전지의 제조장치 및 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 플라스틱 기판에도 쉽게 형성할 수 있고 전기적 특성도 우수한 유기 태양전지를 제조할 수 있도록 한 유기태양전지의 제조장치 및 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 롤-투-롤 공정에 의해 유기태양전지를 제조할 수 있도록 한 유기태양전지의 제조장치 및 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 유기태양전지의 제조장치는,
- [0012] 애노드전극 형성부, 제 1버퍼층 형성부, 활성층 형성부, 제 2버퍼층 형성부 및 캐소드전극 형성부가 롤-투-롤 방식으로 순차적으로 배열되어 이루어지고, 상기 애노드전극 형성부, 상기 제 1버퍼층형성부, 상기 활성층 형성부, 및 상기 제 2버퍼층형성부들은 각각 그라비어 코터를 포함하며, 상기 캐소드전극 형성부는 코팅바를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 캐소드전극 형성부는 승강장치를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 그라비어 코터는, 코팅롤과, 상기 코팅롤의 내부에 석션관에 의해 연결되는 진공펌프를 구비하며, 상기 코팅롤은 그 외주면에 원주방향을 따라 적어도 하나 이상의 환형홈이 형성되어 있고, 상기 환형홈에는 환형링이 삽입되어 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 환형링은 테프론 수지로 제작하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 환형홈의 바닥면에는 다수의 석션홀이 형성되어 있고, 이러한 석션홀은 코팅롤의 중심부를 지나는 석션유로를 통해서 상기 석션관에 연통되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 환형링은 그 저면부에 하나 이상의 요부를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 승강장치는, 상기 코팅바가 설치되는 본체; 및 상기 본체를 승강시키는 유압실린더;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 따른 유기 태양전지의 제조방법은,
- [0020] 기판상에 애노드전극층을 그라비어 코팅에 의해 형성하는 단계; 상기 애노드전극층 위에 그라비어 코팅에 의해 제 1버퍼층을 형성하는 단계; 상기 제 1버퍼층 위에 그라비어 코팅에 의해 활성층을 형성하는 단계; 상기 활성층 위에 그라비어 코팅에 의해 제 2버퍼층을 형성하는 단계; 및 상기 제 2버퍼층 위에 코팅바에 의해 캐소드전극층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 캐소드전극층을 형성하는 단계는, 두께측정센서에 의해 코팅층의 두께를 측정하여, 승강장치에 의해 미리 설정된 두께만큼 바코터를 상하로 승하강시키면 간극을 자동으로 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로

한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 의하면, 캐소드 전극층의 두께를 두껍게 제조할 경우에 점도가 높은 소재를 사용하는 데, 이때 스크린 프린터로는 작업을 할 수 없는 문제점을 해결할 수 있으며, 바코터(Bar Coater)에 두께측정센서를 장착하여 Y축으로의 간극조정을 할 수 있도록 한 것이다.
- [0023] 이를 통해, 캐소드 전극층의 두께를 용이하고 원활하게 조정할 수 있으며, 전기적 특성이 우수한 유기태양전지를 제조할 수 있는 것이다.
- [0024] 또한, 본 발명은 롤-투-롤 공정에 적합한 유기 태양전지의 제조장치 및 제조방법을 제공함으로써 생산성을 높이고 제조비용을 절감할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 실시예에 따른 유기태양전지 및 그 제조방법을 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 유기태양전지 제조방법의 롤-투-롤 제조방법을 나타내는 개략도이다.
- 도 3은 본 발명에서 사용하는 그라비아 코터를 도시한 사시도이다.
- 도 4는 도 3의 부분 단면도이다.
- 도 5는 도 4의 'C' 부분에 대한 확대단면도이다.
- 도 6은 본 발명에서 캐소드전극층을 형성하기 위한 바코터를 도시한 개략도이다.
- 도 7은 본 발명에 따라 제조된 유기태양전지의 일예를 도시한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만, 실시예들을 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 가급적 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 핵심을 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0027] 한편, 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 첨부 도면을 통틀어 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조번호를 부여한다.
- [0028] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 실시예에 따른 유기 태양전지 및 그 제조 방법을 나타내는 단면도이다.
- [0029] 도 1a를 참조하면, 먼저 태양전지의 기관(10)을 준비하고 그 표면을 가공한다. 기관(10)은 예컨대 플라스틱 기관으로서, 그 소재로는 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET), 폴리메틸 메스아크릴레이트(polymethyl methacrylate; PMMA), 폴리카보네이트(polycarbonate; PC), 폴리테르설폰(polyethersulfone; PES), 폴리이미드(polyimide; PI) 등이 사용 가능하다. 그러나 기관(10)의 소재가 반드시 플라스틱에 한정되는 것은 아니며, 그 밖에 다양한 소재의 기관이 사용될 수도 있다.
- [0030] 기관(10)의 표면은 핫 엠보싱(hot embossing)에 의해 가공되어 굴곡이 있는 미세패턴(11)을 형성한다. 상기 미세패턴(11)은 이어서 형성될 애노드 전극(도 1b의 20)과 활성층(도 1c의 30) 사이의 접촉면적을 증가시켜 단위 면적당 유효 면적을 증가시킨다. 즉, 미세패턴(11)은 태양전지의 크기를 증가시키지 않으면서도 빛을 흡수하는 유효면적을 증가시킴으로써 광전변환 효율을 향상시킬 수 있다. 그러나 경우에 따라 미세패턴(11)은 형성되지 않을 수도 있으며, 그 경우에도 본 발명의 기술적 사상은 퇴색되지 않는다. 미세패턴(11)의 형태는 다양한 변형이 가능하다.
- [0031] 이어서, 도 1b에 도시된 바와 같이, 기관(10) 상에 애노드 전극(20)을 형성한다. 애노드 전극(20)은 투명하고

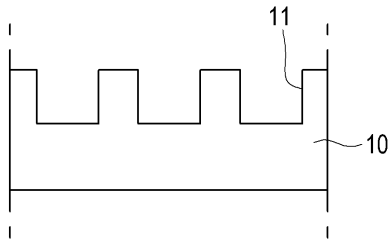
전기 전도성이 있는 투명전극으로서, 그 소재는 인듐주석산화물(ITO: indium tin oxide) 또는 전도성 고분자 물질이다. 본 발명에서 애노드 전극(20)을 형성하는 공정은 그라비아 코팅을 이용하여 수행된다.

- [0032] 이어서, 도 1c에 도시된 바와 같이, 애노드 전극(20) 상에 제 1버퍼층(50), 활성층(30, photoactive layer) 또는 제 2버퍼층(60)을 형성한다. 상기 제 1버퍼층(50), 활성층(30) 및 제 2버퍼층(60)은 그라비아 인쇄를 이용하여 형성하는데, 특히 상기 활성층(30)은 정공 수용체와 전자 수용체가 혼합된 잉크재료를 그라비아인쇄(gravure printing)를 이용하여 형성한다.
- [0033] 상기 애노드전극(20), 상기 제 1버퍼층(50), 활성층(30) 및 제 2버퍼층(60)은 2,000cps 이하의 점도가 낮은 소재들을 사용하여 20nm정도의 코팅막 두께를 형성하는 것으로, 그라비아 코터를 사용하여 작업을 수행하게 된다.
- [0034] 상기 그라비아인쇄에 대해서는 도 3을 참조하여 후술한다. 상기 그라비아인쇄를 위한 그라비아코터(gravure coater)는 하기 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0035] 정공 수용체로는 P3HT(poly 3-hexylthiophene)와 같은 폴리씨오켄 유도체나 PPV(poly-para-phenylenevinylene) 등의 도전성을 갖는 공액 고분자를 사용할 수 있으며, 전자 수용체로는 PCBM([6,6]-phenyl-C61 butyric acid methyl ester)과 같은 풀러렌(fullerene) 유도체를 사용할 수 있다. 이들 정공 수용체와 전자 수용체는 빛에 의해 생성된 정공과 전자가 각각 애노드 전극(20)과 캐소드 전극(도 1d의 40)으로 손실 없이 수집될 수 있도록 상호 충분히 혼합되어 있는 잉크재료로 마련되어야 한다. 애노드 전극(20)과 마찬가지로 활성층(30)은 저온 열경화 방법으로 경화시킨다.
- [0036] 이어서, 도 1d에 도시된 바와 같이, 상기 제 2버퍼층(60) 상에 캐소드 전극(40)을 형성한다. 캐소드 전극(40)은 알루미늄(Al), 은(Ag) 등의 도전성 물질을 바코터(bar coater)를 사용하여 형성한다. 상기 바코터에 의한 코팅에 대해서는 도 3 및 도 7을 참조하여 후술한다. 캐소드 전극(40)의 소재로는 알루미늄과 은 외에도 금(Au), 아연(Zn), 구리(Cu), 탄소(C), 탄소나노튜브(carbon nano tube), 전도성 폴리머 등과 이들의 조합물이 가능하다. 캐소드 전극(40)도 저온 열경화 방법으로 경화시킨다.
- [0037] 상기 캐소드전극(40)은 200,000cps 정도의 점도가 높은 소재를 사용하여 수십 μ m정도의 코팅막 두께를 형성하는 것으로, 바코터(bar coater)를 사용하여 작업을 수행하게 된다.
- [0038] 상기 바코터(bar coater)는 하기 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0039] 도 2는 본 발명에 따른 유기태양전지 제조방법의 롤-투-롤 제조방법을 나타내는 개략도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 유기태양전지 제조장치는, 애노드전극 형성부(100), 제 1버퍼층 형성부(200), 활성층 형성부(300), 제 2버퍼층 형성부(400) 및 캐소드전극 형성부(500)를 구비하고, 이들이 롤-투-롤 방식으로 순차적으로 배열되어 구성된다.
- [0041] 상기 애노드전극 형성부(100), 상기 제 1버퍼층형성부(200), 상기 활성층 형성부(300), 및 상기 제 2버퍼층형성부(400)들은 각각 그라비아 코터로서, 필름기재를 코팅롤(110, 210, 310, 410)에 통과시킴으로써, 필름기재에 각각의 층을 적층시킬 수 있는 것이다. 이때, 정밀한 코팅을 할 수 있도록 필름 기재의 장력을 조절하기 위하여 각각의 코팅롤(110, 210, 310, 410)의 상단에는 텐션조절롤(120, 220, 320, 420)이 설치될 수 있다. 상기 각각의 코팅롤(110, 210, 310, 410)은 X축방향으로 좌우 이동이 가능하도록 설치되는 것이 바람직하다.
- [0042] 또한, 상기 캐소드전극 형성부(500)는 바코터(bar coater)를 구비하는데, 코팅을 위한 코팅바(510)와 상기 코팅바(510)를 상하로 승강시킬 수 있는 승강장치(530)를 포함한다. 이때, 상기 코팅바(510)의 상단에는 필름기재에 코팅을 위하여 지지롤러(520)가 설치될 수 있다.
- [0043] 도 3은 본 발명에서 사용하는 그라비아 코터를 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3의 부분 단면도이며, 도 5는 도 4의 'C' 부분에 대한 확대단면도이다.
- [0044] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 부분면 코팅이 가능한 롤 코팅장치는 코팅롤(110)과, 상기 코팅롤(110)의 내부에 석션관(153)에 의해 연결되는 진공펌프(150)를 포함한다. 상기 코팅롤(110)은 축베어링(140)에 의해 회전가능하게 지지되어 있다.
- [0045] 상기 코팅롤(110)은 그 외주면에 원주방향을 따라 다수의 환형홈(131)이 형성되어 있다. 상기 환형홈(131)에는

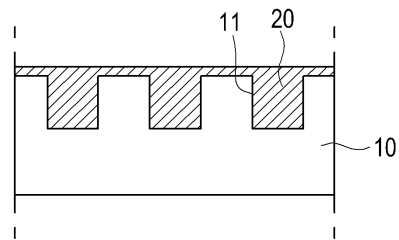
- 60: 제2버퍼층
- 100: 애노드전극 형성부
- 200: 제1버퍼층 형성부
- 300: 활성층 형성부
- 400: 제2버퍼층 형성부
- 500: 캐소드전극 형성부
- 530: 승강장치

도면

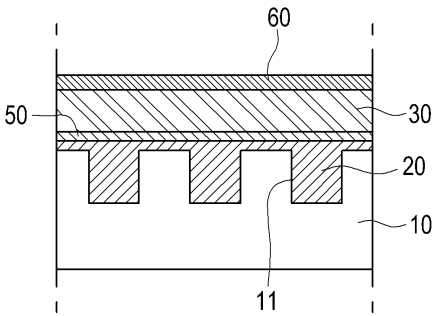
도면1a



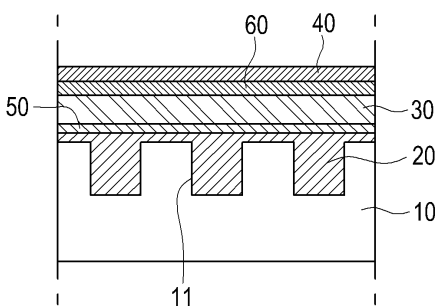
도면1b



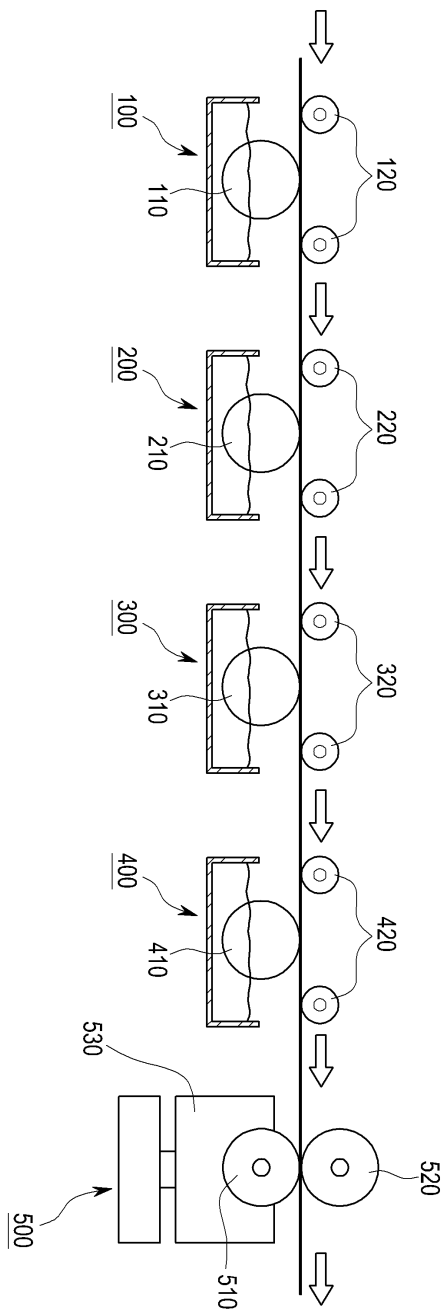
도면1c



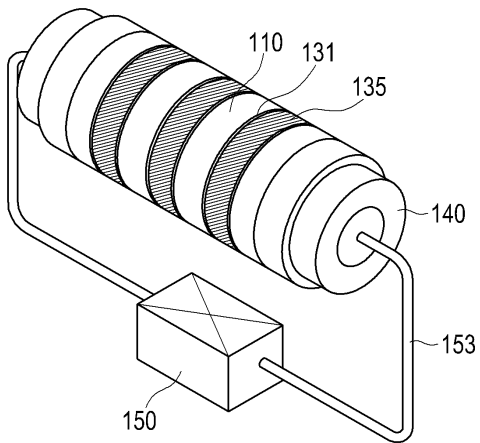
도면1d



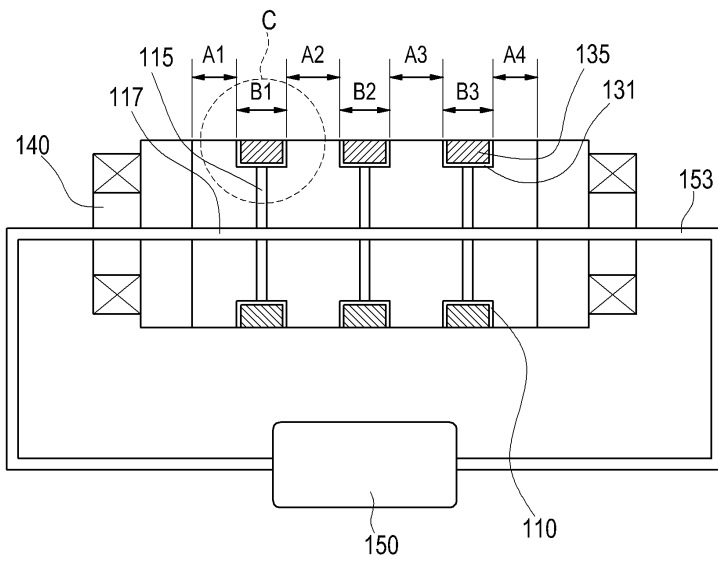
도면2



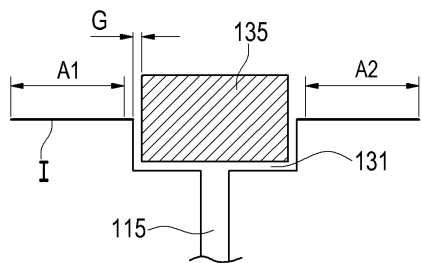
도면3



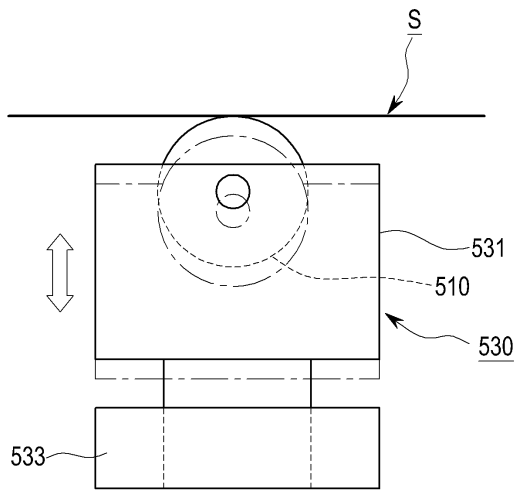
도면4



도면5



도면6



도면7

