(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0143839
(43) 공개일자 2019년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01L 31/18* (2006.01) *H01L 31/0216* (2014.01)
*H01L 31/0445* (2014.01)
(52) CPC특허분류
*H01L 31/18* (2013.01)
*H01L 31/02167* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0130181(분할)
(22) 출원일자 2019년10월18일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2018-0071645
원출원일자 2018년06월21일
심사청구일자 2018년06월21일

(71) 출원인
**(주)프런티어에너지솔루션**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 제1공학관104동 804-1호(울산과학기술대학교)
(72) 발명자
**노성호**
울산광역시 중구 남외1길 105, 109동 1004호 (남외동, 일신 에일린의 뜰 아파트)
**강동우**
울산광역시 남구 남부순환도로 25, 303호 (무거동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**리앤목특허법인**

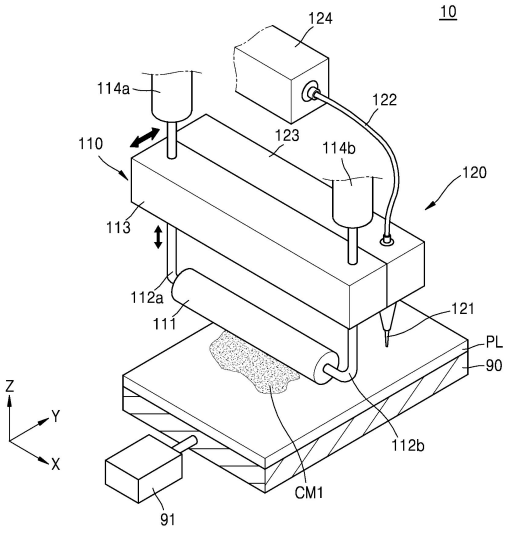
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **박막 코팅 장치 및 이를 이용한 태양 전지 제조 방법**

## (57) 요 약

본 발명의 일 측면에 따르면, 상면에 기판이 안착될 수 있는 지지부와, 상기 지지부의 상부에 배치되되 상기 기판에 근접하거나 멀어지도록 상하방향으로 운동할 수 있으며, 상기 기판 상에 제1 코팅물질을 도포하는 제1 코팅부와, 상기 지지부의 상부에 상기 제1 코팅부와 인접하도록 배치되며, 상기 기판 상에 제2 코팅물질을 도포하는 제2 코팅부를 구비하는, 박막 코팅 장치가 제공된다.

*대 표 도* - 도2



(52) CPC특허분류
*H01L 31/0445* (2015.01)
(72) 발명자
**김동제**
경기도 성남시 분당구 정자로 143, 201동 201호 (정자동, 한솔마을LG아파트)
**석상일**
울산광역시 동구 화진길 100, 109동 2303호 (화정동, 엠코타운 이스턴베이)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

상면에 기판이 안착될 수 있는 지지부;

상기 지지부의 상부에 배치되되 상기 기판에 근접하거나 멀어지도록 상하방향으로 운동할 수 있으며, 상기 기판 상에 제1 코팅물질을 도포하는 제1 코팅부; 및

상기 지지부의 상부에 상기 제1 코팅부와 인접하도록 배치되며, 상기 기판 상에 제2 코팅물질을 도포하는 제2 코팅부;를 구비하는, 박막 코팅 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 코팅부는 상기 기판 상으로 상기 제2 코팅물질을 분사하는 노즐을 구비하는, 박막 코팅 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 지지부의 상부에 상기 제1 코팅부 및 상기 제2 코팅부와 인접하도록 배치되며, 상기 기판 상에 도포된 물질을 경화시키는, 경화부를 더 구비하는, 박막 코팅 장치.

### 청구항 4

지지부의 상면에 기판을 안착시키는 단계;

제1 코팅부 및 상기 제1 코팅부와 인접하도록 배치된 제2 코팅부를 상기 기판의 상부에 배치하는 단계;

상기 기판에 근접하도록 하방으로 이송된 상기 제1 코팅부에 의해 상기 기판 상에 제1 코팅물질을 도포하는 단계; 및

상기 제2 코팅부에 의해 상기 기판 상에 제2 코팅물질을 도포하는 단계;를 포함하는, 태양 전지 제조 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 코팅물질을 도포하는 단계 이후에, 상기 제2 코팅물질을 도포하는 단계를 수행하며,

상기 제1 코팅물질을 도포하는 단계와 상기 제2 코팅물질을 도포하는 단계 사이에, 상기 제1 코팅물질의 도포를 완료한 이후 상기 제1 코팅부가 원위치로 복귀하는 단계를 더 포함하는, 태양 전지 제조 방법.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제1 코팅부 및 상기 제2 코팅부와 나란하도록 배치된 경화부에 의해 상기 기판 상에 자외선을 조사하여 상기 기판 상에 도포된 물질을 경화시키는 단계를 더 포함하는, 태양 전지 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 박막 코팅 장치 및 이를 이용한 태양 전지 제조 방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 태양 전지는 광기전 효과를 나타내는 반도체를 사용하여 태양광 에너지를 전기로 직접 전환시키는 전기 장치이다. 이러한 태양광기전은 재생가능한 친환경 에너지 공급원으로, 미래의 중요한 에너지원이 될 전망이다.

[0003] 이들 태양 전지의 구성은 대략 p-n 접합의 개념에 기반하며, 여기서 태양 복사선으로부터의 광자는 전자-정공쌍으로 전환된다. 시판 태양 전지에 사용되는 반도체의 예는 단결정 규소, 다결정 규소, 비결정성 규소, 카드뮴 텔루라이드, 및 구리 인듐 갈륨 디셀레나이드 등을 들 수 있다.

[0004] 또한, 태양 전지의 상업화를 위해서는 높은 전환 효율, 장기간 안정성 및 저비용 제조가 필수적이다. 이를 위해 최근 각광받고 있는 것이 페로브스카이트(perovskite) 태양 전지이다.

[0005] 기존에는 2.5cm X 2.5cm 사이즈의 단위셀 위주로 페로브스카이트 태양 전지를 제작하였으나, 최근에는 대면적 페로브스카이트 태양 전지를 제작하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0006] 한편, 페로브스카이트 태양 전지는 페로브스카이트 층을 포함하는 다층을 포함할 수 있다. 이러한 다층의 박막들 각각을 형성하기 위한 재료 및 공정은 상이할 수 있고, 이로 인하여 태양 전지를 형성하는 공정의 효율성을 향상하는데 한계가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 공정의 효율성을 향상하고 복수의 코팅층을 용이하게 형성할 수 있는 박막 코팅 장치 및 이를 이용한 태양 전지 제조 방법을 제공 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상면에 기판이 안착될 수 있는 지지부와, 상기 지지부의 상부에 배치되되 상기 기판에 근접하거나 멀어지도록 상하방향으로 운동할 수 있으며, 상기 기판 상에 제1 코팅물질을 도포하는 제1 코팅부와, 상기 지지부의 상부에 상기 제1 코팅부와 인접하도록 배치되며, 상기 기판 상에 제2 코팅물질을 도포하는 제2 코팅부를 구비하는, 박막 코팅 장치가 제공된다.

[0009] 상기 제2 코팅부는 상기 기판 상으로 상기 제2 코팅물질을 분사하는 노즐을 구비할 수 있다.

[0010] 상기 지지부의 상부에 상기 제1 코팅부 및 상기 제2 코팅부와 인접하도록 배치되며, 상기 기판 상에 도포된 물질을 경화시키는, 경화부를 더 구비할 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 지지부의 상면에 기판을 안착시키는 단계와, 제1 코팅부 및 상기 제1 코팅부와 인접하도록 배치된 제2 코팅부를 상기 기판의 상부에 배치하는 단계와, 상기 기판에 근접하도록 하방으로 이송된 상기 제1 코팅부에 의해 상기 기판 상에 제1 코팅물질을 도포하는 단계 및 상기 제2 코팅부에 의해 상기 기판 상에 제2 코팅물질을 도포하는 단계를 포함하는, 태양 전지 제조 방법이 제공된다.

[0012] 상기 제1 코팅물질을 도포하는 단계 이후에, 상기 제2 코팅물질을 도포하는 단계를 수행하며, 상기 제1 코팅물질을 도포하는 단계와 상기 제2 코팅물질을 도포하는 단계 사이에, 상기 제1 코팅물질의 도포를 완료한 이후 상기 제1 코팅부가 원위치로 복귀하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 코팅부 및 상기 제2 코팅부와 나란하도록 배치된 경화부에 의해 상기 기판 상에 자외선을 조사하여 상기 기판 상에 도포된 물질을 경화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0014] 본 발명의 박막 코팅 장치 및 이를 이용한 태양 전지 제조 방법은 공정의 효율성을 향상하고 복수의 코팅층을 용이하게 형성할 수 있다.

[0015] 물론 이러한 효과들에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 페로브스카이트 태양 전지의 구조를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 코팅 장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 3a 내지 도 3f는 도 2의 박막 코팅 장치를 이용하여 태양 전지를 제조하는 공정들을 순차적으로 도시한 도면들이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 코팅 장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 5a 내지 도 5e는 도 4의 박막 코팅 장치를 이용하여 태양 전지를 제조하는 공정들을 순차적으로 도시한 도면들이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0017] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고, 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0018] 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0019] 본 명세서에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분"위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0020] 본 명세서에서 사용되는 x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0021] 이하, 본 발명에 따른 실시예들을 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명함에 있어 실질적으로 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.

[0022] 도 1은 페로브스카이트 태양 전지의 구조를 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 페로브스카이트 태양 전지(1)는 기판(100), 전면 전극층(101), 전자 전달층(102), 광 흡수층(103), 정공 전달층(104) 및 후면 전극층(105)을 구비한다.

[0024] 먼저 페로브스카이트 태양 전지(1)의 기저에는 기판(100)이 배치된다. 기판(100)은 페로브스카이트 태양 전지(1)를 지지하는 역할을 하며, 일 실시예로 기판(100)은 글래스재를 포함할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 기판(100)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트 (PEN), 폴리이미드(PI), 폴리카보네이트(PC), 폴리프로필렌(PP), 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 폴리에테르술폰(PES) 등을 포함하는 것일 수 있다.

[0025] 기판(100) 상에는 전면 전극층(101)이 배치된다. 전면 전극층(101)은 투명 전극층(transparent conductive oxide, TCO)일 수 있으며, 일 실시예로 전면 전극층(101)은 FTO(fluorine doped tin oxide) 또는 ITO(indium tin oxide)를 포함할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 전면 전극층(101)은 ZnO, CNT(카본 나노튜브), 그래핀(Graphene) 등과 같은 무기계 전도성 전극일 수 있으며, PEDOT:PSS와 같은 유기계 전도성 전극일 수도 있다.

[0026] 전면 전극층(101) 상에는 전자 전달층(102)이 배치된다. 전자 전달층(102)은 전면 전극층(101)과 후술하는 광 흡수층(103) 간의 직접적인 접촉을 방지하며, 광 흡수층(103)에서 생성되는 광전자가 이동하는 이동 경로를 제공하는 역할을 한다.

[0027] 그러나, 전면 전극층(101) 상에 반드시 전자 전달층(102)이 배치되는 것은 아니며, 설계에 따라 전자 전달층 대신에 정공 전달층이 배치될 수도 있다.

[0028] 전자 전달층(102)은 전자 전도성 유기물 층 또는 무기물 층일 수 있다. 전자 전도성 유기물은 통상의 유기 태양 전지에서, n형 반도체로 사용되는 유기물일 수 있다. 구체적인 예로, 전자 전도성 유기물은 풀러렌(C60, C70,

C74, C76, C78, C82, C95), PCBM([6,6]-phenyl-C61butyric acid methyl ester)) 및 C71-PCBM, C84-PCBM, PC70BM([6,6]-phenyl C70-butyric acid methyl ester)을 포함하는 풀러렌-유도체(Fullerenderivative), PBI(polybenzimidazole), PTCBI(3,4,9,10-perylenetetracarboxylic bisbenzimidazole), F4-TCNQ(tetra uorotetracyanoquinodimethane) 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0029] 전자전도성 무기물은 통상의 양자점 기반 태양전지 또는 염료 감응형 태양전지에서, 전자 전달을 위해 사용되는 전자전도성 금속산화물일 수 있다. 구체적인 예로, 전자전도성 금속산화물은 n-형 금속산화물 반도체일 수 있다. n-형 금속산화물 반도체의 예로는 Ti 산화물, Zn 산화물, In 산화물, Sn 산화물, W 산화물, Nb 산화물, Mo 산화물, Mg 산화물, Ba 산화물, Zr 산화물, Sr 산화물, Yr 산화물, La 산화물, V 산화물, Al 산화물, Y 산화물, Sc 산화물, Sm 산화물, Ga 산화물, In 산화물 및 SrTi 산화물에서 하나 또는 둘 이상 선택된 물질을 들 수 있으며, 이들의 혼합물 또는 이들의 복합체(composite)를 들 수 있다.

[0030] 전자 전달층(102) 상에는 광 흡수층(103)이 배치된다. 광 흡수층(103)은 광자를 흡수 또는 방출하고, 전자 또는 정공과 같은 전하 캐리어의 생성 또는 결합을 담당하는 역할을 한다.

[0031] 광 흡수층(103)은 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는 물질을 포함하며, 일 실시예로 광 흡수층(103)은 유기 양이온(A), 금속 양이온(M) 및 할로겐 음이온(X)으로 구성된 3차원 유무기 복합 구조를 갖는 페로브스카이트 화합물로 형성될 수 있다.

[0032] 구체적으로, 광 흡수층(103)에 포함된 페로브스카이트 화합물은 하기 화학식 1, 화학식 2 또는 화학식 3을 만족할 수 있다.

[0033] (화학식 1)

[0034] $AMX_3$

[0035] 화학식 1에서, A는 1가의 양이온으로, A는 유기 암모늄 이온, 아미디니움계(amidinium group) 이온 또는 유기 암모늄 이온과 아미디니움계 이온이며, M은 2가의 금속 이온이며, X는 할로겐 이온이다. 이때, 할로겐 이온은 $I^-$, $Br^-$, $F^-$ 및 $Cl^-$에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0036] (화학식 2)

[0037] $A(M_{1-a}N_a)X_3$

[0038] 화학식 2에서, A는 1가의 양이온으로, A는 유기 암모늄 이온, 아미디니움계(amidinium group) 이온 또는 유기 암모늄 이온과 아미디니움계 이온이며, M은 2가의 금속 이온이고, N은 1가의 금속 이온 및 3가의 금속 이온 중 하나 이상 선택되는 도핑 금속 이온이며, a는 $0<a\leq0.1$인 실수이며, X는 할로겐 이온이다. 이때 할로겐 이온은 $I^-$, $Br^-$, $F^-$ 및 $Cl^-$에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0039] 화학식 2에서, 도핑 금속 이온인 1가의 금속 이온은 $Li^+$, $Na^+$, $K^+$, $Rb^+$, $Cs^+$, $In^{1+}$, $Cu\ 1^+$ 및 $Ag^{1+}$ 이온에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0040] 화학식 2에서, 도핑 금속 이온인 3가의 금속 이온은 $Al^{3+}$, $Ga^{3+}$, $Tl^{3+}$, $Sc^{3+}$, $Y^{3+}$, $La^{3+}$, $Ce^{3+}$, $Fe^{3+}$, $Ru^{3+}$, $Cr^{3+}$, $V^{3+}$, $Ti^{3+}$, $Sb^{3+}$, $Bi^{3+}$ 및 $AS^{3+}$ 이온에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0041] 화학식 1 또는 화학식 2에서, M은 2가의 금속 이온일 수 있다. 구체적인 일 예로, M은 $Cu^{2+}$, $Ni^{2+}$, $Co^{2+}$, $Fe^{2+}$, $Mn^{2+}$, $Cr^{2+}$, $Pd^{2+}$, $Cd^{2+}$, $Ge^{2+}$, $Sn^{2+}$, $Pb^{2+}$ 및 $Yb^{2+}$에서 하나 또는 둘 이상 선택된 금속 이온일 수 있다.

[0042] (화학식 3)

[0043] $A(N^1_{1-b}N^2_b)X_3$

[0044] 화학식 3에서, A는 1가의 양이온으로, A는 유기 암모늄 이온, 아미디니움계(amidinium group) 이온 또는 유기 암모늄 이온과 아미디니움계 이온이며, N1은 1가의 금속 이온이고, N2는 3가의 금속 이온이며, b는 $0.4\leq b\leq0.6$인 실수이며, X는 할로겐 이온이다.

[0045] 화학식 3에서, 1가의 금속 이온은 바람직하게는 $In^{1+}$, $Cu^{1+}$ 및 $Ag^{1+}$에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0046] 화학식 3에서, 3가의 금속 이온은 $Al^{3+}$, $Ga^{3+}$, $In^{3+}$, $Tl^{3+}$, $Sc^{3+}$, $Y^{3+}$, $La^{3+}$, $Ce^{3+}$, $Fe^{3+}$, $Ru^{3+}$, $Cr^{3+}$, $V^{3+}$, $Ti^{3+}$, $Sb^{3+}$, $Bi^{3+}$ 및 $As^{3+}$에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있으며, 바람직하게는 $Sb^{3+}$, $Bi^{3+}$, $Ga^{3+}$ 및 $In^{3+}$에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다.

[0047] 광 흡수층(103) 상에는 정공 전달층(104)이 배치된다. 정공 전달층(104)은 전술한 전자 전달층(102)과 유사하게, 광 흡수층(103)과 후술하는 후면 전극층(105) 간의 직접적인 접촉을 방지하며, 광 흡수층(103)에서 생성되는 광정공이 이동하는 이동 경로를 제공하는 역할을 한다.

[0048] 이때 정공 전달층(104)은 전술한 전자 전달층(102)에 대하여 상보적인 전하를 이동시키는 층이다. 따라서, 광 흡수층(103)의 하부층이 전자 전달층이 아닌 정공 전달층인 경우, 광 흡수층(103) 상에는 정공 전달층 대신에 전자 전달층이 배치될 수 있다.

[0049] 정공 전달층(104)은 유기 정공 전달체, 무기 정공 전달체 또는 이들의 적층체일 수 있다. 무기 정공 전달체의 경우 p형 반도체인, 산화물 반도체, 황화물 반도체, 할로겐화물 반도체 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0050] 산화물 반도체의 예로는 NiO, CuO, $CuAlO_2$, $CuGaO_2$ 등을 들 수 있으며, 황화물 반도체의 예로는 PbS, 할로겐화물 반도체의 예로는 $PbI_2$ 등을 들 수 있으나, 본 발명이 무기 정공전달체 물질에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0051] 유기 정공 전달체의 경우 단분자 및 저분자 유기 정공 전달 물질이나, 고분자 유기 정공 전달 물질을 포함할 수 있다. 단분자 및 저분자 유기 정공 전달 물질의 예로는, 펜타센(pentacene), 쿠마린 6(coumarin 6, 3-(2-benzothiazolyl)-7-(diethylamino)coumarin), ZnPC(zinc phthalocyanine), CuPC(copper phthalocyanine), TiOPC(titanium oxide phthalocyanine), Spiro-MeOTAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-p-dimethoxyphenylamino)-9,9'-spirobifluorene), F16CuPC(copper(II) 1,2,3,4,8,9,10,11,15,16,17,18,22,23,24,25-hexadecafluoro-29H,31H-phthalocyanine), SubPc(boron subphthalocyanine chloride) 및 N3(cis-di(thiocyanato)-bis(2,2'-bipyridyl-4,4'-dicarboxylic acid)-ruthenium(II))중에서 하나 또는 둘 이상 선택되는 물질을 들 수 있다.

[0052] 한편, 유기 정공 전달 물질의 안정성 측면을 고려할 때 고분자 유기 정공 전달 물질이 바람직한데, 이러한 고분자 유기 정공 전달 물질로는, P3HT(poly[3-hexylthiophene]), MDMO-PPV(poly[2-methoxy-5-(3',7'-dimethyloctyloxyl)]-1,4-phenylene vinylene), MEH-PPV(poly[2-methoxy-5-(2''-ethylhexyloxy)-p-phenylene vinylene]), P3OT(poly(3-octyl thiophene)), POT( poly(octylthiophene)), P3DT(poly(3-decyl thiophene)), P3DDT(poly(3-dodecyl thiophene), PPV(poly(p-phenylenevinylene)), TFB(poly(9,9'-dioctylfluorene-co-N-(4-butylphenyl)diphenyl amine), Polyaniline, Spiro-MeOTAD ([2,22′ ,7,77′ -tetrkis (N,N-di-p-methoxyphenyl amine)-9,9,9′ -spirobi fluorine]), PCPDTBT(Poly[2,1,3-benzothiadiazole- 4,7-diyl[4,4-bis(2-ethylhexyl-4H- cyclopenta [2,1-b:3,4-b']dithiophene-2,6-diyl]], Si-PCPDTBT(poly[(4,4′ -bis(2-ethylhexyl)dithieno[3,2-b:2′ ,3′ -d]silole)-2,6-diyl-alt-(2,1,3-benzothiadiazole)-4,7-diyl]), PBDTTPD(poly((4,8-diethylhexyloxyl) benzo([1,2-b:4,5-b']dithiophene)-2,6-diyl)-alt-((5-octylthieno[3,4-c]pyrrole-4,6-dione)-1,3-diyl)), PFDTBT(poly[2,7-(9-(2-ethylhexyl)-9-hexyl-fluorene)-alt-5,5-(4', 7, -di-2-thienyl-2',1', 3'-benzothiadiazole)]), PFO-DBT(poly[2,7-.9,9-(dioctyl-fluorene)-alt-5,5-(4',7'-di-2-.thienyl-2', 1', 3'-benzothiadiazole)]), PSiFDTBT(poly[(2,7-dioctylsilafluorene)-2,7-diyl-alt-(4,7-bis(2-thienyl)-2,1,3-benzothiadiazole)-5,5′ -diyl]), PSBTBT(poly[(4,4′ -bis(2-ethylhexyl)dithieno[3,2-b:2′ ,3′ -d]silole)-2,6-diyl-alt-(2,1,3-benzothiadiazole)-4,7-diyl]), PCDTBT(Poly [[9-(1-octylnonyl)-9H-carbazole-2,7-diyl] -2,5-thiophenediyl -2,1,3-benzothiadiazole-4,7-diyl-2,5-thiophenediyl]), PFB(poly(9,9′ -dioctylfluorene-co-bis(N,N′ -(4,butylphenyl))bis(N,N′ -phenyl-1,4-phenylene)diamine), F8BT(poly(9,9′ -dioctylfluorene-co-benzothiadiazole), PEDOT (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate)), PTAA (poly(triarylamine)), Poly(4-butylphenyldiphenyl-amine) 및 이들의 공중합체에서 하나 또는 둘 이상 선택된 물질을 들 수 있다.

[0053] 정공 전달층(104) 상에는 후면 전극층(105)이 배치된다. 후면 전극층(105)은 금, 은, 백금, 팔라듐, 구리, 알루미늄, 탄소, 황화코발트, 황화구리, 산화니켈 및 이들의 복합물에서 하나 이상 선택된 물질일 수 있다.

[0054] 한편, 상술한 바에 따르면, 전면 전극층(101)이 투명 전극층으로 형성되고, 후면 전극층(105)이 반사 전극층으

로 형성되는 것을 일 실시예로 설명하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예로, 후면 전극층(105)이 투명 전극층으로 형성되고, 전면 전극층(101)이 반사 전극층으로 형성될 수도 있다.

[0055] 이하에서는 상술한 박막들 중 일부, 구체적으로는 광 흡수층(103)과 정공 전달층(104)을 연속하여 형성하는 박막 코팅 장치 및 이를 이용한 박막 코팅 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0056] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 코팅 장치를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 3a 내지 도 3f는 도 2의 박막 코팅 장치를 이용하여 태양 전지를 제조하는 공정들을 순차적으로 도시한 도면들이다.

[0057] 먼저 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 코팅 장치(10)는 지지부(90), 제1 코팅부(110) 및 제2 코팅부(120)를 구비한다.

[0058] 지지부(90)는 상면에 기판(PL)이 안착되는 부분이다. 여기서 기판(PL)이라 함은 도 1의 기판(100)을 의미하는 것일 수도 있고, 또는 도 1의 기판(100) 상에 박막층이 형성된 것일 수도 있다. 일 실시예로, 기판(PL)은 도 1의 기판(100) 상에 전면 전극층(101) 및 전자 전달층(102)이 형성된 것일 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도 1의 기판(100) 상에 전면 전극층(101) 및 전자 전달층(102)이 형성된 것을 기판(PL)으로 정의한다.

[0059] 지지부(90)는 가공 중 기판(PL)을 안정적으로 지지하는 역할을 하며, 이를 위해 지지부(90)에는 척(chuck), 클램프(clamp) 등이 구비되어 기판(PL)과 지지부(90) 사이의 밀착력을 향상시킬 수 있다.

[0060] 지지부(90)의 상부에는 제1 코팅부(110) 및 제2 코팅부(120)가 배치된다.

[0061] 제1 코팅부(110)는 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)으로 연장되고 곡면을 갖는 바아(bar)(111)를 구비할 수 있고, 구체적 예로서 원형의 단면 형태를 갖는 바아(bar)(111)를 구비할 수 있다.

[0062] 구체적으로, 원형 바아(111)는 제1 하우징(113)에 연결되며, 이를 위해 원형 바아(111)와 제1 하우징(113) 사이에 연결부재(112a)(112b)가 배치될 수 있다. 이때 연결부재(112a)(112b)는 제1 연결부재(112a) 및 제2 연결부재(112b)로 구성될 수 있으며, 제1 연결부재(112a) 및 제2 연결부재(112b)는 원형 바아(111)의 양단에 각각 배치되어 원형 바아(111)를 제1 하우징(113)에 지지시킬 수 있다. 그러나, 이는 어디까지나 예시일 뿐이며, 연결부재(112a)(112b)의 위치 및 개수는 다양한 형태로 변형될 수 있다.

[0063] 제1 하우징(113)은 원형 바아(111)와 마찬가지로 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)으로 연장된 것일 수 있으며, 이로써 원형 바아(111)를 전장(全長)에 걸쳐 안정적으로 지지할 수 있다.

[0064] 제1 하우징(113)에는 다양한 형태의 구동부가 구비될 수 있으며, 예컨대 일 구동부로 모터가 구비되어 원형 바아(111)를 시계방향 및/또는 반시계방향으로 회전시킬 수 있다. 이때 상기 모터는 제1 하우징(113)에 내장된 것일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0065] 또한, 도 2 등에 도시되지는 않았으나, 제1 하우징(113)을 제1 방향(+Y 방향) 및/또는 제2 방향(-Y 방향)으로 이송하는 수평 이송부(미도시)가 구비될 수 있다. 여기서 제1 방향(+Y 방향)이라 함은 기판(PL)의 길이방향 중 일방향을 의미하고, 제2 방향(-Y 방향)이라 함은 기판(PL)의 길이방향 중 제1 방향(+Y 방향)의 반대방향을 의미한다. 예컨대, 상기 수평 이송부는 유·공압 실린더를 구비하여 이에 연결된 제1 하우징(113)을 제1 방향(+Y 방향 및/또는 -Y 방향)으로 운동시킬 수 있다.

[0066] 또한, 제1 하우징(113)에는 수직 이송부(114a)(114b)가 구비될 수 있다. 수직 이송부(114a)(114b)는 적어도 원형 바아(111)를 제3 방향(-Z 방향) 및/또는 제4 방향(+Z 방향)으로 이송할 수 있다. 여기서 제3 방향(+Z 방향)이라 함은 기판(PL)에 대략 수직으로 근접하는 방향인 하방향을 의미하고, 제4 방향(-Z 방향)이라 함은 제3 방향(+Z 방향)의 반대방향으로 기판(PL)에 대략 수직으로 멀어지는 방향인 상방향을 의미한다.

[0067] 이때 수직 이송부(114a)(114b)는 제1 수직 이송부(114a) 및 제2 수직 이송부(114b)로 구성될 수 있으며, 제1 수직 이송부(114a) 및 제2 수직 이송부(114b)는 제1 하우징(113)의 양단에 각각 배치될 수 있다. 그러나, 이는 어디까지나 예시일 뿐이며, 수직 이송부(114a)(114b)의 위치 및 개수는 다양한 형태로 변형될 수 있다.

[0068] 수직 이송부(114a)(114b)는 원형 바아(111)를 포함한 제1 하우징(113) 자체를 상하방향(+Z 방향 및/또는 -Z 방향)으로 이송하는 것일 수도 있고, 또는 원형 바아(111)만을 상하방향(+Z 방향 및/또는 -Z 방향)으로 이송하는 것일 수도 있다. 후자의 경우, 제1 수직 이송부(114a)는 제1 연결부재(112a)에 연결되고, 제2 수직 이송부(114b)는 제2 연결부재(112b)에 연결되어 원형 바아(111)를 상하방향(+Z 방향 및/또는 -Z 방향)으로 이송할 수 있다.

[0069] 이러한 수직 이송부(114a)(114b)에 의해 원형 바아(111)가 (-Z 방향으로) 하강운동을 하는 경우, 원형 바아(111)는 기판(PL) 상에 공급된 제1 코팅물질(CM1)에 접촉한 상태에서 회전운동을 하면서 제1 방향(+Y 방향)으로 진행하게 된다. 이로써 제1 코팅물질(CM1)은 기판(PL)의 전면(全面)에 균일하게 도포될 수 있다.

[0070] 일 실시예로, 제1 코팅물질(CM1)은 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는 물질일 수 있으며, 이는 도 1을 참조하여 전술한 유기 양이온(A), 금속 양이온(M) 및 할로겐 음이온(X)으로 구성된 3차원 유무기 복합 구조를 갖는 페로브스카이트 화합물일 수 있다. 따라서, 제1 코팅물질(CM1)의 구체적인 예는 앞서 페로브스카이트 화합물의 예로 제시한 물질들로 갈음한다.

[0071] 도 2 등에 도시되지는 않았으나, 제1 코팅물질(CM1)은 원형 바아(111)가 하강운동을 하기 전에 미리 기판(PL) 상에 공급될 수 있다. 이때 제1 코팅물질(CM1)의 공급 방식은 여러 가지일 수 있으나, 예컨대 스포이드 등을 이용하여 제1 코팅물질(CM1)을 기판(PL) 상에 공급하는 것일 수 있다. 그러나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 제1 코팅부(110)에 이젝터(ejector) 등을 구비하여 원형 바아(111)가 회전운동을 하는 동안 연속적으로 기판(PL) 상에 제1 코팅물질(CM1)을 공급하는 것일 수도 있다.

[0072] 한편, 제1 코팅부(110)와 인접하게 제2 코팅부(120)가 배치된다.

[0073] 선택적 실시예로서, 제1 코팅부(110)와 나란하게 제2 코팅부(120)가 배치될 수 있다. 예를 들면, 기판(PL)의 평면 방향을 기준으로 서로 인접하게 배치될 수 있고, 구체적 예로서 기판(PL)의 길이 방향을 따라 서로 중첩되지 않도록 나란하게 배치될 수 있다.

[0074] 제2 코팅부(120)는 기판(PL) 상으로 제2 코팅물질을 분사하는 노즐(121)을 구비할 수 있다. 구체적으로, 제2 코팅부(120)는 노즐(121)을 지지하기 위한 제2 하우징(123)을 구비할 수 있으며, 이러한 제2 하우징(123)은 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)으로 연장되어 제1 코팅부(110)의 제1 하우징(113)과 나란하게 배치될 수 있다.

[0075] 도 2에 구체적으로 도시되지는 않았으나, 노즐(121)은 하나의 단위 노즐일 수 있으며, 이러한 노즐(121)이 제2 하우징(123)이 연장된 방향인 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)을 따라 복수개 배치될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 제2 하우징(123)에는 하나의 노즐(121)이 배치되어 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)으로 이동하는 것일 수도 있다.

[0076] 또한, 제2 하우징(123)에는 저장부(124)가 연결되어 저장부(124)에 저장되어 있던 제2 코팅물질이 노즐(121)로 공급될 수 있다. 이를 위해 저장부(124)와 노즐(121) 사이에 공급관(122)이 배치되어 저장부(124)에 저장된 제2 코팅물질을 노즐(121)로 이송할 수 있다. 이때 노즐(121)은 기판(PL) 상에 제2 코팅물질을 분사하면서 기판(PL)의 길이방향으로 운동하게 되는바, 이로써 상기 제2 코팅물질은 기판(PL)의 전면(全面)에 균일하게 도포될 수 있다.

[0077] 일 실시예로, 상기 제2 코팅물질은 도 1을 참조하여 전술한 유기 정공 전달 물질 또는 무기 정공 전달 물질 일 수 있으며, 상기 제2 코팅물질의 구체적인 예는 앞서 유기 정공 전달 물질 또는 무기 정공 전달 물질의 예로 제시한 물질들로 갈음한다.

[0078] 한편, 노즐(121)이 기판(PL)의 길이방향(+Y 방향 및/또는 -Y 방향)으로 진행할 시 원형 바아(111)와 동시에 운동하게 되는데, 이러한 노즐(121) 및 원형 바아(111)의 운동은 기판(PL)에 대하여 상대적으로 이루어진다. 즉, 기판(PL)이 정지된 상태에서 노즐 및 원형 바아(111)가 기판(PL)의 길이방향(+Y 방향 및/또는 -Y 방향)으로 운동하는 것일 수도 있고, 또는 이와 반대로 노즐 및 원형 바아(111)가 정지된 상태에서 기판(PL)이 그 길이방향(+Y 방향 및/또는 -Y 방향)으로 운동하는 것일 수도 있다.

[0079] 이와 같이 노즐(121) 및 원형 바아(111)가 동시에 운동할 수 있도록, 제2 하우징(123)은 제1 하우징(113)에 부착되어 제2 하우징(123) 및 제1 하우징(113)이 일체로 운동하는 것일 수 있다.

[0080] 또한, 지지부(90)의 일측면에는 센싱부(91)가 구비될 수 있다. 센싱부(91)는 원형 바아(111) 및 노즐(121)이 기판(PL) 상에 코팅물질의 도포를 완료하였는지 여부를 센싱할 수 있다. 이를 위해 센싱부(91)에는 기판(PL)의 양단에서 원형 바아(111) 및 노즐(121)의 위치를 감지하는 위치 감지 센서나, 기판(PL)의 양단에서의 도포 두께를 측정하는 두께 측정 센서 등이 구비될 수 있다.

[0081] 다음으로 도 3a 내지 도 3f를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 코팅 장치(10)가 기판(PL)을 코팅하는 과정에 대해 좀 더 구체적으로 설명한다.

[0082] 이때 설명의 편의를 위해 제1 코팅부(110) 및 제2 코팅부(120)의 운동을 각각 원형 바아(111) 및 노즐(121)의

운동으로 대체하였으며, 이에 따라 원형 바아(111)의 운동은 제1 코팅부(110)의 운동으로, 노즐(121)의 운동은 제2 코팅부(120)의 운동으로 각각 이해될 수 있다.

[0083] 도 3a에 도시된 바와 같이, 지지부(90)의 상면에 기판(PL)을 안착시킨 후 원형 바아(111) 및 노즐(121)을 기판(PL)의 상부에 배치한다. 설명의 편의를 위해 원형 바아(111) 및 노즐(121)의 Z축 방향에서의 위치를 '최초 위치(P0)'로 정의한다.

[0084] 이 단계에서 기판(PL) 상에는 제1 코팅물질(CM1)을 미리 공급해 둘 수 있다.

[0085] 이후 도 3b에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111)를 기판(PL)에 근접하도록 하방으로(-Z 방향)으로 이송한다. 이로써 원형 바아(111)는 기판(PL) 상의 제1 코팅물질(CM1)에 접촉하게 되며, 설명의 편의를 위해 이때의 원형 바아(111)의 Z축 방향에서의 위치를 '접촉 위치(P1)'로 정의한다.

[0086] 이 단계에서 원형 바아(111)는 하방(-Z 방향)으로 이송하지만, 노즐(121)은 하방(-Z 방향)으로 이송하지 않으며, 따라서 원형 바아(111) 및 노즐(121)의 Z축 방향에서의 위치가 상이하게 된다. 즉, 노즐(121)은 최초 위치(P0)에 잔류해 있고, 원형 바아(111)는 접촉 위치(P1)에 위치하게 된다.

[0087] 이후 도 3c에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111) 및 노즐(121)은 동시에 제1 방향(+Y 방향)으로 운동하게 되며, 이러한 운동은 기판(PL)에 대해 상대적으로 이루어진다.

[0088] 이 단계에서 원형 바아(111)는 접촉 위치(P1)를 유지하면서 시계방향으로 회전할 수 있고, 이러한 원형 바아(111)의 롤링(rolling) 동작에 의해 기판(PL) 상에는 제1 코팅물질(CM1)이 도포되어 제1 단부(-Y 방향 단부)에서부터 연장되는 제1 부분 코팅층(103a)을 형성하게 된다.

[0089] 이후 도 3d에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제2 단부(+Y 방향 단부) 쪽에 이르게 되면, 제1 코팅물질(CM1)의 도포가 완료되어 기판(PL) 상에는 제1 코팅층(103)이 형성된다. 일 실시예로, 제1 코팅층(103)은 도 1에 도시된 광 흡수층(103)일 수 있다.

[0090] 이때 제1 코팅층(103)이 형성된 이후 원형 바아(111)는 노즐(121)과 나란한 위치인 최초 위치(P0)로 복귀하게 된다.

[0091] 이후 도 3e에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111) 및 노즐(121)은 동시에 제2 방향(-Y 방향)으로 운동하게 되며, 이 과정에서 노즐(121)로부터 제2 코팅물질(CM2)이 분사된다. 이러한 노즐(121)의 분사 동작에 의해 기판(PL) 상에는 제2 코팅물질(CM2)이 도포되어 제2 단부(+Y 방향 단부)에서부터 연장되는 제2 부분 코팅층(104a)을 형성하게 된다.

[0092] 이 단계에서 원형 바아(111) 및 노즐(121)은 Z축 방향에서의 위치를 최초 위치(P0)로 유지하면서 제2 방향(-Y 방향)으로 운동하게 된다.

[0093] 이후 도 3f에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제1 단부(-Y 방향 단부) 쪽에 이르게 되면, 제2 코팅물질(CM2)의 도포가 완료되어 기판(PL) 상에는 제2 코팅층(104)이 형성된다. 일 실시예로, 제2 코팅층(104)은 도 1에 도시된 정공 전달층(104)일 수 있다.

[0094] 이로써 기판(PL) 상에는 제1 코팅층(103) 및 제2 코팅층(104)이 순차적으로 적층된 박막 구조물이 형성되게 된다.

[0095] 한편, 도 3a 내지 도 3f에 구체적으로 도시되지는 않았으나, 제1 코팅층(103) 및 제2 코팅층(104)을 형성한 이후 각 코팅층을 경화시키기 위한 경화 작업이 수행될 수 있다.

[0096] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 코팅 장치를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 5a 내지 도 5e는 도 4의 박막 코팅 장치를 이용하여 태양 전지를 제조하는 공정들을 순차적으로 도시한 도면들이다.

[0097] 도 4에 도시된 실시예는, 도 2 등을 참조하여 전술한 실시예에 있어서 경화부(130)를 추가한 것으로, 이하에서는 설명의 편의를 위해 경화부(130) 구성을 중심으로 구체적으로 설명하기로 한다.

[0098] 먼저 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 코팅 장치(20)는 지지부(90), 제1 코팅부(110), 제2 코팅부(120) 및 경화부(130)를 구비한다.

[0099] 경화부(130)는 제1 코팅부(110) 및 제2 코팅부(120)와 나란하게 지지부(90)의 상부에 배치된다. 일 실시예로, 경화부(130)는 제1 코팅부(110) 및 제2 코팅부(120) 사이에 배치될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니

며, 경화부(130)는 양 코팅부들(110, 120)과 나란하게 배치되는 것이면, 어떠한 위치라도 무방하다.

[0100] 경화부(130)는 제1 코팅부(110)에 의해 형성된 제1 코팅층(103)과, 제2 코팅부(120)에 의해 형성된 제2 코팅층(104)을 경화시키는 역할을 한다. 이를 위해 경화부(130)는 제2 코팅층(104) 상에 자외선을 조사하거나 열을 가할 수 있다.

[0101] 경화부(130)가 자외선 또는 열에 의한 에너지(E)를 제2 코팅층(104)에 전달함으로써 경화부(130)는 신속하고 단단하게 굳어질 수 있고, 이러한 경화 과정이 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)을 따라 균일하게 이루어지도록 경화부(130)는 기판(PL)의 폭방향(X축 방향)으로 연장된 경화 소스(131)를 구비할 수 있다. 예컨대, 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 자외선을 조사할 수 있는 자외선 램프나 열을 가할 수 있는 히터일 수 있다.

[0102] 제3 하우징(133)의 하부에는 경화 소스(131)가 구비될 수 있으며, 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 자외선을 조사할 수 있는 자외선 램프나 열을 가할 수 있는 히터일 수 있다.

[0103] 구체적으로, 경화 소스(131)는 제3 하우징(133)에 연결되며, 이를 위해 경화 소스(131)와 제3 하우징(133) 사이에 연결부재(132a)(132b)가 배치될 수 있다. 이때 연결부재(132a)(132b)는 제1 연결부재(132a) 및 제2 연결부재(132b)로 구성될 수 있으며, 제1 연결부재(132a) 및 제2 연결부재(132b)는 경화 소스(131)의 양단에 각각 배치되어 경화 소스(131)를 제3 하우징(133)에 지지시킬 수 있다. 그러나, 이는 어디까지나 예시일 뿐이며, 연결부재(132a)(132b)의 위치 및 개수는 다양한 형태로 변형될 수 있다.

[0104] 다음으로 도 5a 내지 도 5e를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 코팅 장치(20)가 기판(PL)을 코팅하는 과정에 대해 좀 더 구체적으로 설명한다.

[0105] 이때 설명의 편의를 위해 제1 코팅부(110), 제2 코팅부(120) 및 경화부(130)의 운동을 각각 원형 바아(111), 노즐(121) 및 경화 소스(131)의 운동으로 대체하였으며, 이에 따라 원형 바아(111)의 운동은 제1 코팅부(110)의 운동으로, 노즐(121)의 운동은 제2 코팅부(120)의 운동으로, 경화 소스(131)의 운동은 경화부(130)의 운동으로 각각 이해될 수 있다.

[0106] 도 5a에 도시된 바와 같이, 지지부(90)의 상면에 기판(PL)을 안착시킨 후 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)을 기판(PL)의 상부에 배치한다. 설명의 편의를 위해 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)의 Z축 방향에서의 위치를 '최초 위치(P0)'로 정의한다.

[0107] 이 단계에서 기판(PL)에 근접하도록 하방으로(-Z 방향)으로 이송된 원형 바아(111)는 기판(PL) 상의 제1 코팅물질(CM1)에 접촉하게 되며, 설명의 편의를 위해 이때의 원형 바아(111)의 Z축 방향에서의 위치를 '접촉 위치(P1)'로 정의한다. 이때 원형 바아(111)를 하방으로(-Z 방향)으로 이송하기 전에 기판(PL) 상에는 제1 코팅물질(CM1)을 미리 공급해 둘 수 있음은 물론이다.

[0108] 이로써 경화 소스(131) 및 노즐(121)은 최초 위치(P0)에 잔류해 있고, 원형 바아(111)는 접촉 위치(P1)에 위치한 상태에서, 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)은 동시에 제1 방향(+Y 방향)으로 운동하게 되며, 이러한 운동은 기판(PL)에 대해 상대적으로 이루어진다.

[0109] 이 과정에서 원형 바아(111)는 접촉 위치(P1)를 유지하면서 시계방향으로 회전할 수 있고, 이러한 원형 바아(111)의 롤링(rolling) 동작에 의해 기판(PL) 상에는 제1 코팅물질(CM1)이 도포되어 제1 단부(-Y 방향 단부)에서부터 연장되는 제1 부분 코팅층(103a)을 형성하게 된다.

[0110] 이후 도 5b에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제2 단부(+Y 방향 단부) 쪽에 이르게 되면, 제1 코팅물질(CM1)의 도포가 완료되어 기판(PL) 상에는 제1 코팅층(103)이 형성된다. 일 실시예로, 제1 코팅층(103)은 도 1에 도시된 광 흡수층(103)일 수 있다.

[0111] 이때 제1 코팅층(103)이 형성된 이후 원형 바아(111)는 경화 소스(131) 및 노즐(121)과 나란한 위치인 최초 위치(P0)로 복귀하게 된다.

[0112] 이와 같이 원형 바아(111)가 최초 위치(P0)로 복귀한 이후, 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 자외선 또는 열에 의한 에너지(E)를 전달하여 제1 코팅층(103)을 경화시킨다.

[0113] 이 단계에서 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)은 Z축 방향에서의 위치를 최초 위치(P0)로 유지하면서 동시에 제2 방향(-Y 방향)으로 운동하게 되며, 이러한 운동 중에 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 지속적으로 자외선을 조사하거나 열을 가하여 제1 코팅층(103) 전체를 완전히 경화시킨다.

[0114] 이후 도 5c에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제1 단부(-Y 방향 단부) 쪽에 이르러 경화 작업이 완료되면, 노즐(121)로부터 제2 코팅물질(CM2)이 분사되기 시작한다.

[0115] 이때 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)은 동시에 제1 방향(+Y 방향)으로 운동하게 되며, 이 과정에서 노즐(121)의 분사 동작에 의해 기판(PL) 상에는 제1 단부(-Y 방향 단부)에서부터 연장되는 제2 부분 코팅층(104a)이 형성된다.

[0116] 이후 도 5d에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제2 단부(+Y 방향 단부) 쪽에 이르게 되면, 제2 코팅물질(CM2)의 도포가 완료되어 기판(PL) 상에는 제2 코팅층(104)이 형성된다. 일 실시예로, 제2 코팅층(104)은 도 1에 도시된 정공 전달층(104)일 수 있다.

[0117] 이와 같이 제2 코팅층(104)이 형성된 이후, 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 자외선 또는 열에 의한 에너지(E)를 전달하여 제2 코팅층(104)을 경화시킨다.

[0118] 이 단계에서 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)은 Z축 방향에서의 위치를 최초 위치(P0)로 유지하면서 동시에 제2 방향(-Y 방향)으로 운동하게 되며, 이러한 운동 중에 경화 소스(131)는 기판(PL) 상에 지속적으로 자외선을 조사하거나 열을 가하여 제2 코팅층(104) 전체를 완전히 경화시킨다.

[0119] 이후 도 5e에 도시된 바와 같이, 원형 바아(111), 경화 소스(131) 및 노즐(121)이 기판(PL)의 제1 단부(-Y 방향 단부) 쪽에 이르게 되면, 기판(PL) 상에는 제1 코팅층(103) 및 제2 코팅층(104)이 순차적으로 적층된 박막 구조물이 형성되게 된다.

[0120] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나의 공정에서 복수의 코팅층을 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 코팅 공정 이후 경화 공정을 연속적으로 수행할 수 있다. 따라서, 코팅 장치를 교체하거나 제거하는 데 소요되는 시간 및 비용을 줄일 수 있다.

[0121] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0122] 10: 박막 코팅 장치

90: 지지부

110: 제1 코팅부

111: 원형 바아(bar)

112a, 112b: 제1, 2 연결부재

113: 제1 하우징

114a. 114b: 제1, 2 수직 이송부

120: 제2 코팅부

121: 노즐

122: 공급관

123: 제2 하우징

124: 저장부

130: 경화부

131: 경화 소스

133: 제3 하우징

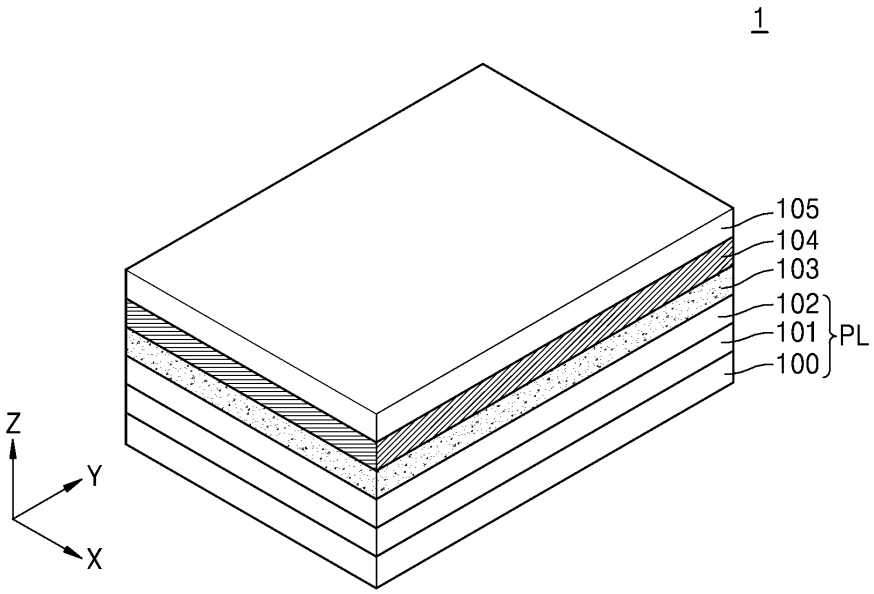
CM1: 제1 코팅물질

CM2: 제2 코팅물질

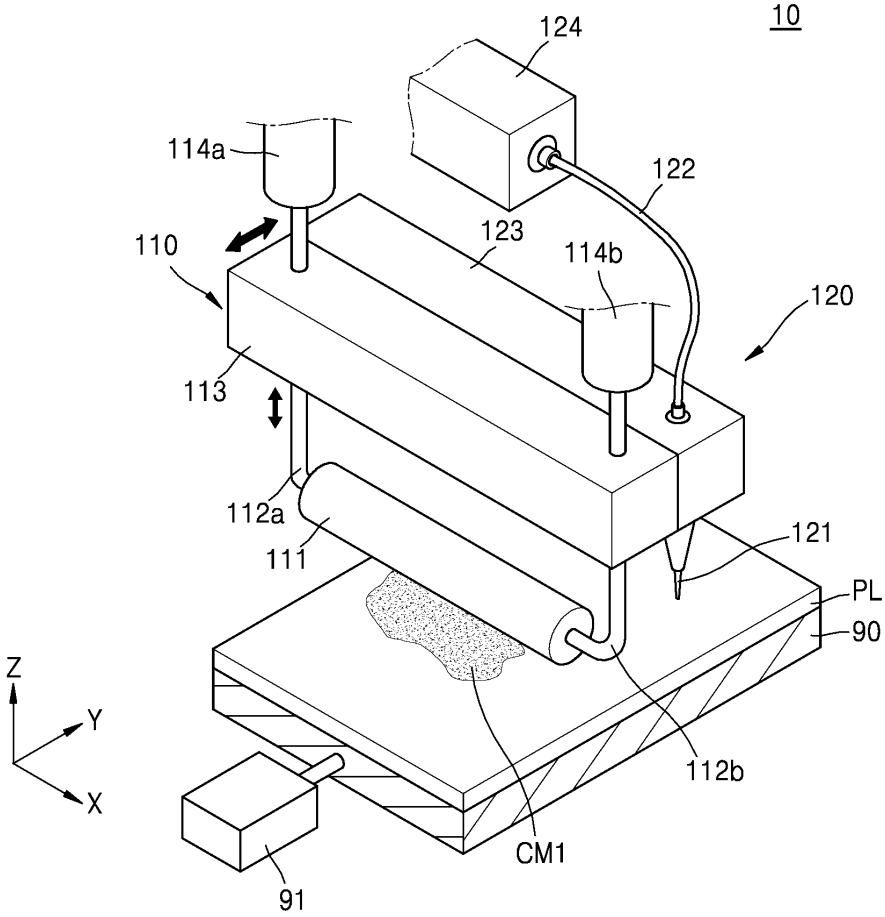
PL: 기판

## 도면

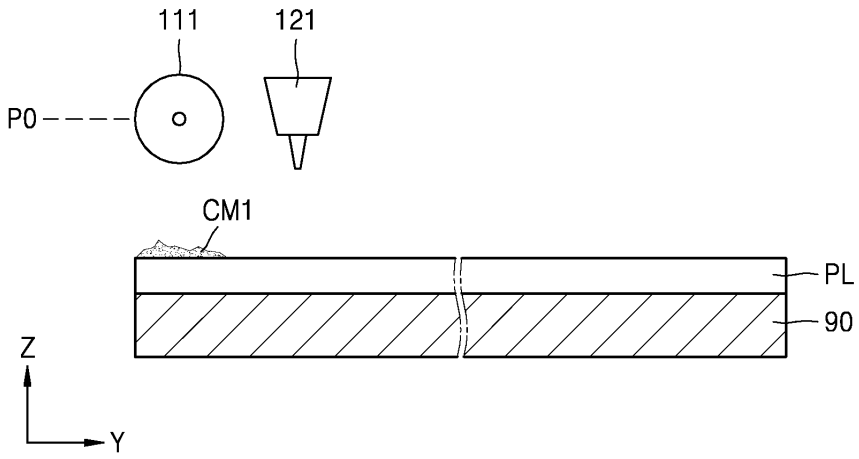
### 도면1



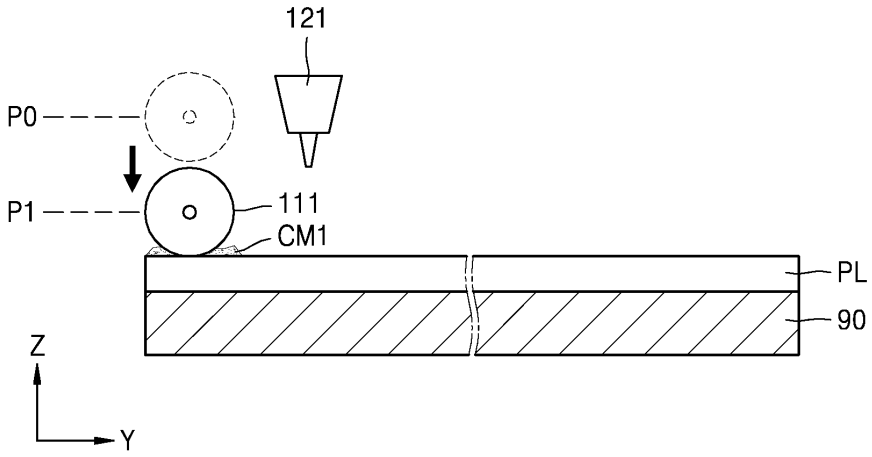

### 도면2



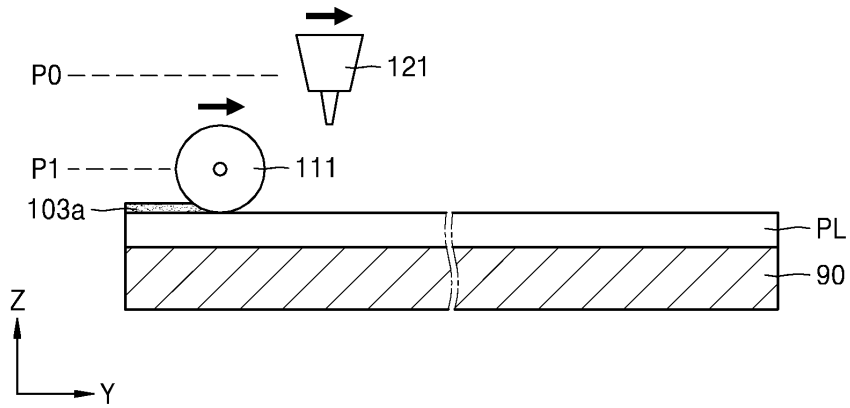
도면3a



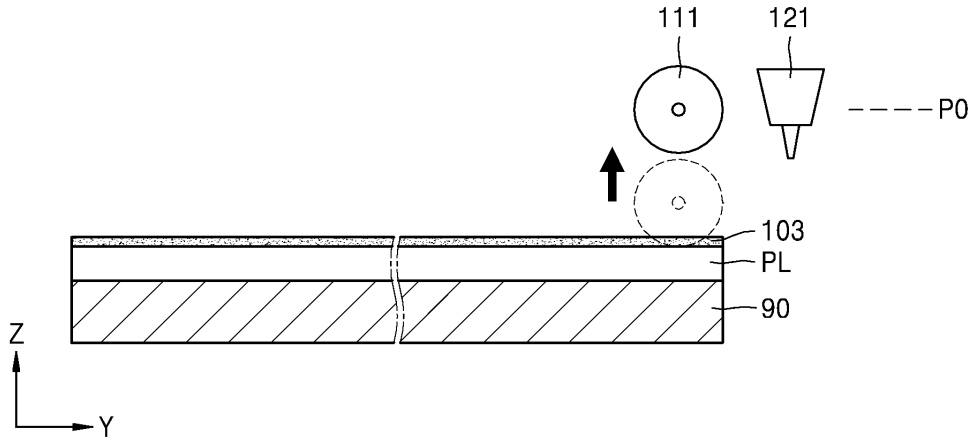

도면3b



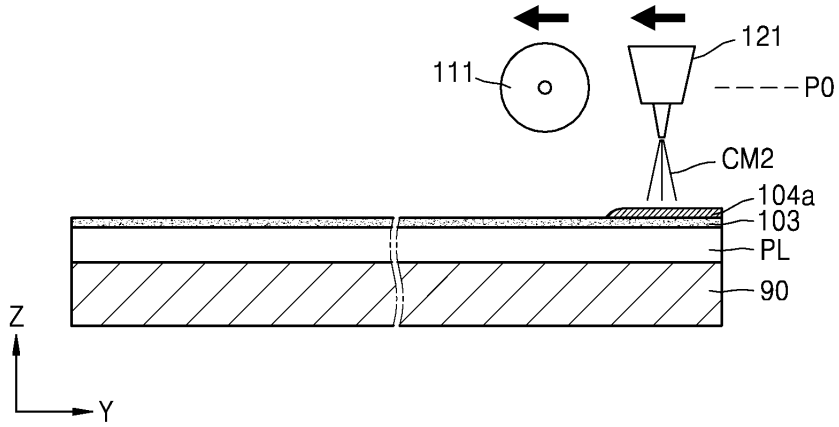

도면3c



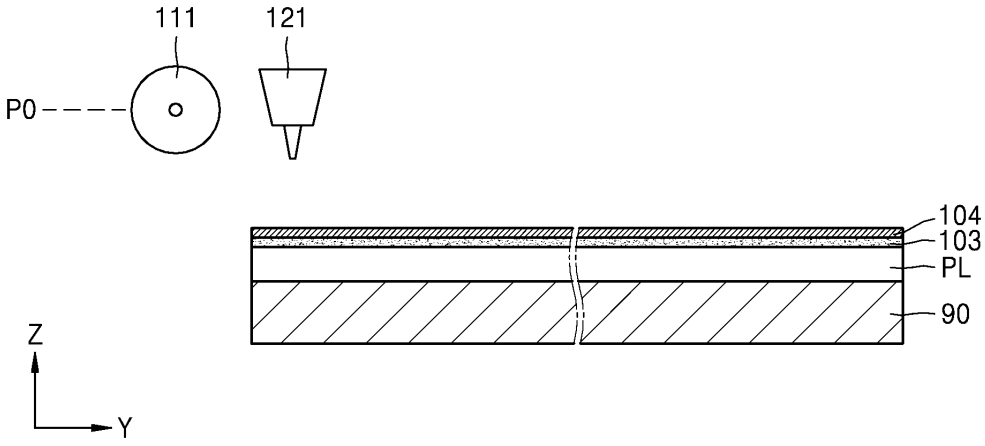
도면3d



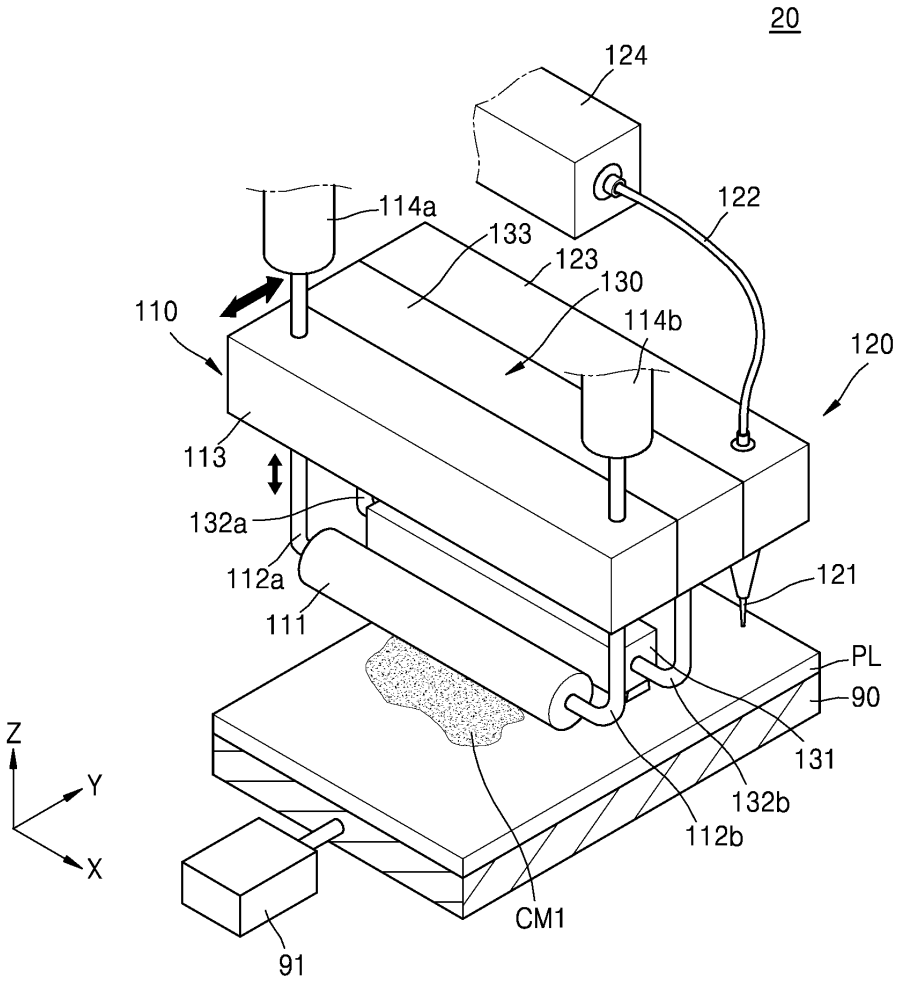

도면3e



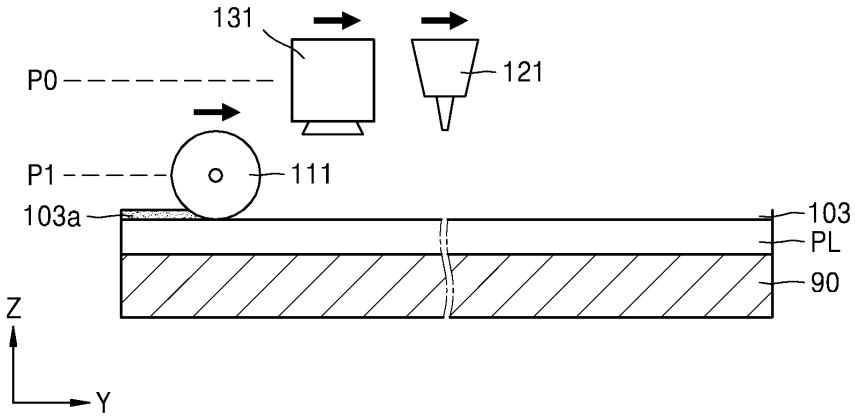

도면3f



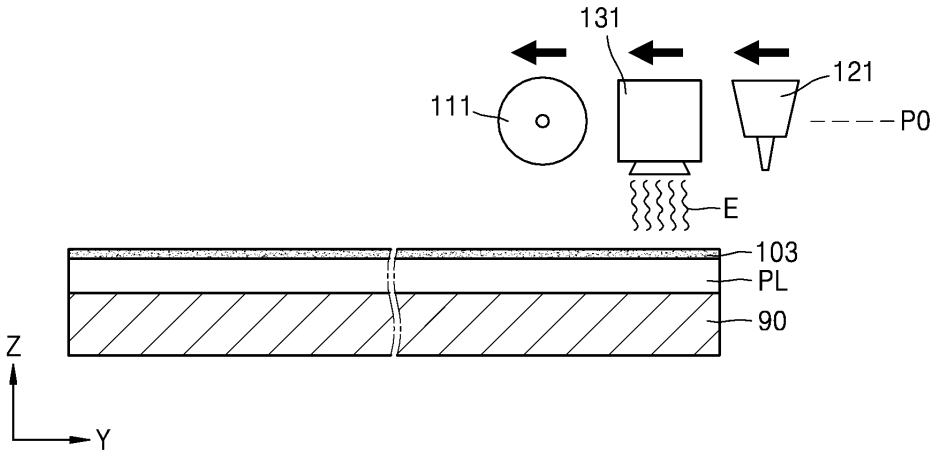
도면4


20
124
122
114a
133
123
130
114b
110
120
113
132a
112a
111
121
PL
90
131
132b
112b
CM1
91
Z
Y
X

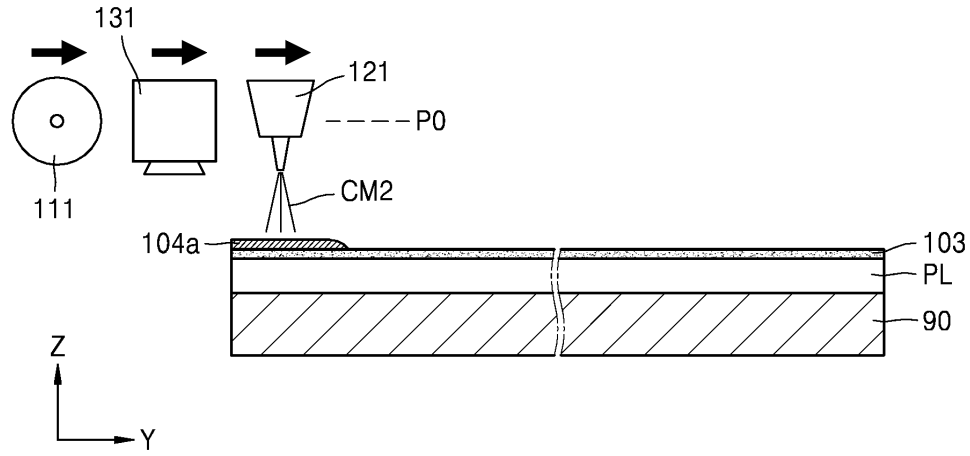
도면5a


131
121
P0
P1
111
103a
103
PL
90
Z
Y

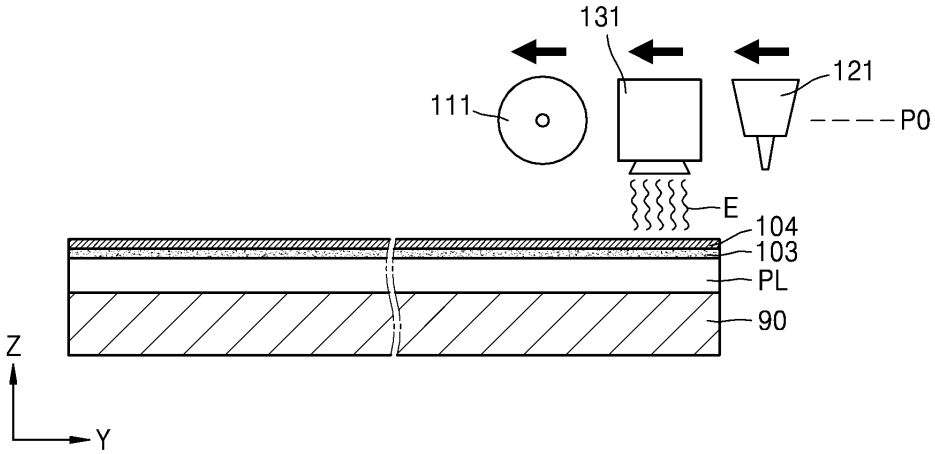
도면5b




도면5c




도면5d



도면5e

