



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월08일

(11) 등록번호 10-1600411

(24) 등록일자 2016년02월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/04 (2014.01)

(21) 출원번호 10-2010-7017120

(22) 출원일자(국제) 2009년01월28일

심사청구일자 2014년01월24일

(85) 번역문제출일자 2010년07월30일

(65) 공개번호 10-2010-0120651

(43) 공개일자 2010년11월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/032276

(87) 국제공개번호 WO 2009/099838

국제공개일자 2009년08월13일

(30) 우선권주장

12/069,030 2008년02월07일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019920010730 B1*

KR1019970016668 A*

KR1020060035733 A*

KR1020060092411 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

선파워 코포레이션

미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블레스
77

(72) 발명자

아바스 엠마뉴엘

필리핀 라구나 산타 로사 빌리지 코너 콘시아나
스트리트 마호가니 114

파바니 루카

미국 95020 캘리포니아주 길로이 월러드 코트 820

(74) 대리인

양영준, 안국찬

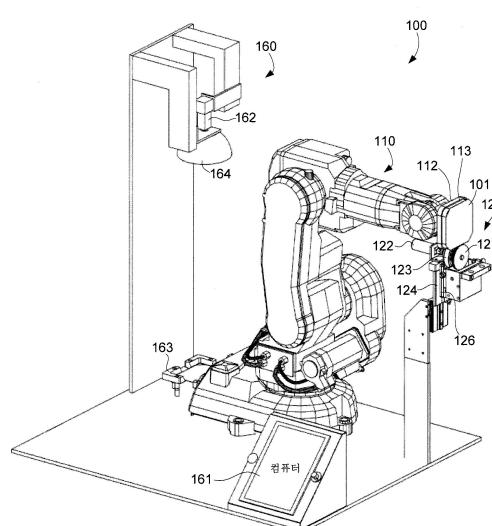
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 유병철

(54) 발명의 명칭 태양 전지 기판용 비접촉식 에지 코팅 장치 및 이를 이용하는 방법

(57) 요약

비접촉식 에지 코팅 장치(100)는 물리적 접촉 없이 비원형 태양 전지 기판(101)의 에지에 코팅 재료를 적용한다. 장치(100)는 기판(101)을 좌우로 회전하는 회전기능 기판 지지부(113)를 포함할 수 있다. 장치(100)는 코팅 재료를 수용하고 기판(101)이 회전될 동안 어플리케이터(121)의 어떠한 부분도 기판의 에지와의 물리적 접촉 없이 기판(101)의 에지에 코팅 재료를 적용하도록 구성된 어플리케이터(121)를 더 포함할 수 있다. 기판 지지부(113)는 어플리케이터(121)에 기계적으로 결합된 종동부(123)와 접촉하는 캠(112)에 기계적으로 결합될 수 있다. 고온 용융 잉크 및 UV 경화성 도금 레지스트를 포함하는 다양한 코팅 재료가 장치(100)와 함께 이용될 수 있다.

대 표 도 - 도1

명세서

청구범위

청구항 1

태양 전지 기판용 에지 코팅 장치이며,
비원형 태양 전지 기판을 평평하도록 구성된 회전가능한 기판 지지부와,
코팅 재료를 수용하고, 기판이 회전될 동안 기판의 에지에 코팅 재료를 적용하도록 구성되며, 기판의 에지에 코팅 재료를 적용하는 동안 기판의 에지와 물리적으로 접촉하지 않도록 기판의 에지로부터 떨어진 코팅 거리에 위치되는 어플리케이터와,
기판 지지부와 함께 회전하도록 기계적으로 결합된 캠과,
어플리케이터와 함께 회전하도록 기계적으로 결합되고, 캠과 기계적으로 접촉함으로써 캠과 종동부가 회전될 동안 캠의 형상을 따르도록 구성된 종동부를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 어플리케이터는, 코팅 재료로 코팅될 기판의 에지가 수용되는 홈을 구비한 롤리를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
코팅 재료는 고온 용융 잉크를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
코팅 재료는 UV 경화성 도금 레지스트를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
코팅 재료가 기판의 에지에 적용되는 동안 기판 지지부를 회전시킴으로써 기판을 회전시키고 어플리케이터에 기판을 제공하도록 구성된 수송기를 더 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
수송기는 다축 로봇을 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

어플리케이터는 코팅 재료로 코팅될 기판의 에지가 수용되는 오목부를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

기판 지지부는 진공력에 의해 기판을 폴리하도록 구성된 척을 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

태양 전지 기판용 에지 코팅 장치이며,
비원형 태양 전지 기판의 에지를 수용하도록 구성된 홈을 구비한 롤러와,
기판의 에지가 롤러의 홈 내의 코팅 재료로 코팅될 동안, 기판을 폴리하도록 구성된 기판 지지부와,
기판과 함께 회전하도록 기계적으로 결합되는, 기판의 형상을 갖는 캡과,
롤러와 함께 회전하도록 기계적으로 결합된 종동부를 포함하며,
상기 종동부는 캡과 기계적으로 접촉함으로써 코팅 재료가 기판의 에지에 적용될 때 캡의 형상을 따르게 되는
에지 코팅 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

코팅 재료는 고온 용융 잉크를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

코팅 재료는 UV 경화성 도금 레지스트를 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

기판 지지부는, 기판의 에지가 코팅 재료로 코팅되는 제1 스테이션과 제2 스테이션 사이에서 기판을 이동시키는
수송기에 결합되는

에지 코팅 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

제2 스테이션은 사전 정렬 스테이션을 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,
수송기는 다축 로봇을 포함하는
에지 코팅 장치.

청구항 16

태양 전지 기판의 에지를 코팅하는 방법이며,
태양 전지 기판을 회전시키는 단계와,
어플리케이터에 코팅 재료를 공급하는 단계와,
기판의 에지를 어플리케이터의 어떠한 부분과도 물리적으로 접촉시키지 않으면서 어플리케이터로부터 기판의 에지로 코팅 재료를 적용하는 단계를 포함하고,
어플리케이터와 기판의 에지 사이의 코팅 거리는 캠의 형상을 따르는 종동부를 구비함으로써 유지되는
에지 코팅 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,
어플리케이터는 롤러를 포함하며, 롤러는 홈의 형태의 오목부를 포함하고,
롤러와 기판은 기판의 에지에 코팅 재료를 적용하도록 회전되는
에지 코팅 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
어플리케이터와 기판의 에지 사이의 코팅 거리는 홈의 표면과 기판의 에지 사이의 거리인
에지 코팅 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,
코팅 재료는 고온 용융 잉크를 포함하는
에지 코팅 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,
코팅 재료는 UV 경화성 도금 레지스트를 포함하는
에지 코팅 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 태양 전지에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 태양 전지 제조 도구 및 처리에 관한 것이지만 이에 한정되지는 않는다.

배경 기술

[0002] 태양 전지는 태양 복사선을 전기 에너지로 전환시킬 수 있는 잘 알려진 장치이다. 이는, 반도체 처리 기술을 이용하여 태양 전지 기판, 예를 들어 반도체 웨이퍼상에서 제조될 수 있다. 태양 전지는 접합부(junction)를 형성하는 P-형 및 N-형 확산 구역을 포함한다. 태양 전지에 충돌하는 태양 복사선은 확산 구역으로 이동하는 전자 및 정공(hole)을 생성함으로써 확산 구역 사이에 전압 차를 발생시킨다. 배면 접촉형 태양 전지(backside contact solar cell)에서, 확산 구역과 이에 결합된 금속 접촉부 모두는 태양 전지의 배면에 존재한다. 금속 접촉부는 외부 전기 회로가 태양 전지에 결합되어 이에 의해 급전될 수 있게 한다.

[0003] 태양 전지 기판의 에지는 전기 절연용 유전체로 코팅될 수 있어서, 기판 주연부상의 금속 적층 또는 성장을 막는다. 코팅 재료를 적용하기 위한 통상적인 접근법은 기판의 에지를 롤러와 접촉시키는 것이다. 롤러는 기판의 에지에 대해 가압되는 표면을 갖는 흄을 구비한다. 롤러와 기판이 회전될 때, 흄에 공급된 코팅 재료가 기판의 에지에 적용되게 된다. 코팅 재료는 독립된 처리 단계에서 대형 건조 오븐 내에서 경화될 필요가 있는 열 잉크를 포함할 수 있다. 따라서, 열 잉크의 사용은, 관련된 오븐의 가격 및 큰 접유 면적에 기인하여 상대적으로 큰 자본 투자를 요구한다. 또한, 열 오븐을 사용할 때, 전술된 처리 단계에서 웨이퍼 표면상에 적층된 재료는 오븐 온도에의 노출에 의해 영향받을 수 있다. 에지 코팅에 대한 전술된 접근법과 관련된 다른 문제점은, 열 잉크를 사용하는 처리에서의 에지 코팅의 열악한 신뢰성 및 어플리케이터(applicator)와의 직접적인 기계적 접촉에 의해 기판에 가해지는 응력을 포함한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 비접촉식 에지 코팅 장치는 물리적 접촉 없이 비원형 태양 전지 기판의 에지에 코팅 재료를 적용한다. 이러한 장치는 기판을 파지하도록 구성된 회전가능한 기판 지지부를 포함할 수 있다. 이러한 장치는, 코팅 재료를 수용하고 기판이 회전될 동안 어플리케이터의 어떠한 부분도 기판의 에지와 물리적으로 접촉하지 않는 상태로 기판의 에지에 코팅 재료를 적용하도록 구성된 어플리케이터를 더 포함할 수 있다. 기판 지지부는 어플리케이터에 기계적으로 결합된 종동부와 접촉하는 캠에 기계적으로 결합될 수 있다. 고온 용융 잉크 및 UV 경화성 도금 레지스트를 포함하는 다양한 코팅 재료가 장치와 함께 이용될 수 있다.

[0005] 첨부된 도면 및 특허청구범위를 포함하는 본 명세서 전문을 읽는 당업자는 본 발명의 이러한 특징 및 다른 특징들을 쉽게 명확히 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지용 비접촉식 에지 코팅 시스템의 사시도이다.

도 2 및 도 3은 도 1의 비접촉식 에지 코팅 시스템의 측면도이다.

도 4a 및 도 4b는 각각, 도 1의 비접촉식 에지 코팅 시스템의 일부의 사시도 및 측면도이다.

도 5a 및 도 5b는 각각, 본 발명의 실시예에 따른, 에지 코팅 처리 동안의 태양 전지 기판에 대한 롤러의 개략적인 측면도 및 평면도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에서 사용될 수 있는 통상적인 공기 스프링의 작동의 원리를 개략적으로 도시한다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 코팅 재료 공급 시스템의 사시도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지용 비접촉식 에지 코팅 시스템을 도시한다.

도 9 및 도 10은 각각, 도 8의 비접촉식 에지 코팅 시스템의 측면도 및 평면도이다.

도 11a 및 도 11b는 각각, 도 8의 비접촉식 에지 코팅 시스템의 일부의 사시도 및 측면도이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 도 8의 비접촉식 에지 코팅 시스템용 제어 시스템을 개략적으로 도시한다.

도 13a, 도 13b, 도 13c, 및 도 13d는 본 발명의 실시예에 따른, 에지 코팅 처리 동안 축을 따르는 롤러의 움직임을 개략적으로 도시한다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 기판의 에지를 코팅하는 방법의 공정 계통도이다.

다양한 도면에 사용된 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 부품을 지시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본 명세서에서는, 본 발명의 실시예의 완전한 이해를 제공하기 위해, 예시적인 장치, 부품, 및 방법 등 다수의 구체적인 세부 내용이 제공된다. 그러나 당업자라면 본 발명이 하나 이상의 구체적인 세부 내용 없이도 실시될 수 있다는 것을 인지할 것이다. 다른 예시들에서는, 본 발명의 태양을 모호하게 만들지 않도록 공지된 세부 내용은 도시 또는 설명하지 않았다.

[0008] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 기판용 비접촉식 에지 코팅 시스템(100)의 사시도를 도시한다. 하기에 더 명확하게 기재되는 바와 같이, 시스템(100)은 통상적으로 비원형 형상을 갖는 태양 전지 기판의 에지를 코팅하도록 특정하게 구성된다. 태양 전지 기판이 회전될 때, 태양 전지 기판의 비원형 형상은 어플리케이터로 기판의 에지를 뒤따르기에 비교적 곤란한 궤도를 형성한다. 태양 전지 기판을 에지 코팅하기 위한 통상적인 접근법은 코팅 재료를 공급하는 롤러와 에지를 물리적으로 접촉시킴으로써 이러한 문제를 해결한다.

[0009] 도 1의 예시에서, 시스템(100)은 수송기(110), 어플리케이터 시스템(120), 및 관찰 시스템(160)을 포함한다. 도시의 명확화를 위해, 어플리케이터 시스템(120)에 코팅 재료를 공급하기 위한 코팅 재료 공급 시스템은 도 1에는 도시되지 않는다. 시스템(100)과 함께 사용될 수 있는 예시적인 재료 공급 시스템이 도 7을 참조하여 후술된다. 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 다른 재료 공급 시스템이 사용될 수도 있다.

[0010] 수송기(110)는, 어플리케이터 시스템(120)이 [일 실시에서는 유사 정사각형(pseudo-square) 형상의 반도체 웨이퍼를 포함하는] 기판(101)의 에지를 코팅할 수 있는 위치와 사전 정렬 스테이션(pre-alignment station; 163) (또한 도 2 참조) 사이에서 비원형 태양 전지 기판(101)을 이동시킬 수 있는 취급 기구를 포함할 수 있다. 도 1의 실시예에서, 수송기(110)는 상용으로 입수할 수 있는 다축 로봇을 포함한다.

[0011] 수송기(110)는 기판(101)을 파지하기 위해 척(chuck; 113)의 형태의 기판 지지부 및 캠(112)을 포함하는 단부를 구비할 수 있다. 캠(112)은 기판(101)과 동일한 형태를 가질 수 있지만 상이한 (예를 들어, 작은) 치수를 가질 수 있다. 척(113)은 진공력 또는 다른 수단에 의해 기판(101)을 파지할 수 있다. 척(113)은 예를 들어 경화된 스테인리스 스틸을 포함할 수 있다. 에지 코팅 처리 동안, 수송기(110)는 어플리케이터 시스템(120)의 종동부(123)와 접촉하도록 캠(112)을 위치시킨다.

[0012] 어플리케이터 시스템(120)은 기판(101)의 에지상에 코팅 재료를 적용하기 위한 기구를 포함한다. 어플리케이터 시스템(120)은 롤러(121)의 형태의 코팅 어플리케이터와, 롤러(121)를 회전시키도록 구성된 회전식 구동 기구(122)와, 단일 축을 따라 기판(101)을 향해, 그리고 기판으로부터 멀리 롤러(121)를 이동시키도록 구성된 슬라이더 조립체(124)를 포함할 수 있다.

[0013] 에지 코팅 처리 동안, 수송기(110)는 도 1에 도시된 바와 같이 어플리케이터(120)와 만나도록 기판(101)을 위치시킨다. 슬라이더 조립체(124)가 위로 이동함으로써 종동부(123)를 가압하여 캠(112)과 접촉시킨다. 슬라이더 조립체(124)상의 공기 스프링(126)은 종동부(123)상에 비교적 일정한 압력을 가하여 캠(112)과 접촉시킨다. 수송기(110)는 롤러(121)로부터의 코팅 재료로 기판(101)의 에지를 코팅하도록 기판(101)을 회전시킨다. 구동 기구(122)는, 캠(112)과 접촉하여 캠(112)의 형상을 따르는 종동부(123)를 회전시킨다. 롤러(121)가 종동부(123)에 기계적으로 결합됨으로써, 롤러(121)는 종동부(123)와 캠(112) 사이의 기계적 계면을 따라 공기 스프링(126)에 의해 들락날락하며 활주하게 되고, 이에 의해 롤러(121)는 기판(101)의 형상을 따라 움직이게 된다. 기판(101)과 롤러(121)는 잉크의 종류 및 특성(예를 들어, 접착 및 접착성)에 의존하는 속도로 서로에 대해 동일한 방향 또는 반대 방향으로 회전될 수 있다. 반대 방향으로 회전할 때, 기판(101)의 통상적인 속도는 250deg/sec이며, 롤러(121)의 통상적인 속도는 100 내지 300RPM이다.

[0014] 에지 코팅 시스템(100)은, [본 예시에서 롤러(121)인] 어플리케이터가 에지 코팅 처리 동안 기판(101)의 에지와 접촉하지 않는다는 점에서 "비접촉식"이다. 사실상, 도 1의 실시예에서, 코팅 재료가 적용되는 동안 시스템(100)의 어떠한 하드웨어 부품도 기판(101)의 에지와 접촉하지 않는다. 대신에, 기판(101)은, 기판(101)의 에지와의 어떠한 물리적 접촉도 없이 에지 코팅 재료를 수용하도록 홈(125)의 형태의 롤러(121)의 오목부 내에 위치된다(도 4a 및 도 4b 참조). 코팅 재료는 홈(125)에 적용되고[도 4a의 공급 튜브(411) 참조], 그 후 홈(125)내에 에지가 위치함에 따라 기판(101)의 에지로 전달된다. 수송기(110)에 의한 기판(101)의 회전은 기판(101)의 전제 주연부 에지가 코팅되게 한다.

[0015] 관찰 시스템(160)은, 스테이션(163)으로부터 기판(101)을 꺽업(pick up)하기 위해 수송기(110)가 척(113)을 정

확하게 위치시키도록 구성된다. 관찰 시스템(160)은 카메라(162), 스테이션(163), 및 조명 장치(164)를 포함할 수 있다. 컴퓨터 시스템(161)은 관찰 시스템(160), 어플리케이터 시스템(120), 및 수송기(110)를 포함하는 시스템(100)의 작동을 제어하도록 구성된다. 도 1의 일부 부품들은 도시의 명확화를 위해 도 2 및 도 3에도 도시되었다.

[0016] 도 2를 참조하면, 기관(101)은 자동화된 취급 시스템(미도시)에 의해 또는 생산 조작자에 의해 수동식으로 스테이션(163)에 위치된다. 스테이션(163)은 위치 설정을 용이하게 하기 위해서 수송기(110)에 대해 고정된 좌표에 위치된다. 스테이션(163)은 또한, 기관(101)이 수송기(110)에 대해 사전 정렬되게 하여 척(113) 및 이에 따른 캠(112)에 대해 기관(101)의 광업 및 정렬을 간편화하도록 형성된다. 관찰 시스템(160)은 스테이션(163) 내의 기관(101)의 이미지를 찍고, 기관 표면의 중심부를 찾아내어 기관(101)의 배향을 결정하도록 이미지를 분석한다. 제어 소프트웨어를 갖춘 컴퓨터(161)는, 관찰 시스템(160)으로부터의 정보를 사용하여 기관(101)의 표면 영역의 중심부와 척(113)의 표면 영역의 중심부가 일치되도록 수송기(110)가 기관(101)을 위치 설정 및 광업하게 할 수 있게 한다. 척(113)에 대해 기관(101)을 위치 및 정렬시키고 나서, 수송기(110)는 도 2에 도시된 바와 같이 기관(101)을 광업하고, 도 3에 도시된 바와 같이 어플리케이터 시스템(120)에 의한 에지 코팅을 위해 기관을 위치시킨다. 수송기(110)는 에지 코팅 처리 후에 다시 스테이션(163)으로 기관(101)을 위치시킨다. 관찰 시스템(160)은 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 상용으로 입수할 수 있는 부품을 사용하여 실시될 수 있다.

[0017] 도 4a는 에지 코팅 처리 동안 기관(101)에 대한 롤러(121)의 사시도를 도시한다. 코팅 재료는 공급 튜브(411)를 지나 롤러(121)의 홈(125)에 공급된다. 공급 튜브(411)는 재료 공급 탱크(도 7의 도면번호 142 참조)로부터 가요성 공급 튜브(141)를 통해 코팅 재료를 수용한다. 구동기(122)는 코팅 재료가 홈(125)에 공급될 동안 캠(112)과 롤러(121)를 회전시킨다. 기관(101)은 캠(112)에 기계적으로 결합된 척(113)에 의해 좌지된다. 에지 코팅 처리 동안, 수송기(110) 내의 회전식 구동기(131)는 캠(112)을 회전시켜 기관(101)을 회전시킨다. 기관(101)의 에지는 코팅 재료를 수용하기 위해 홈(125) 내에 위치된다. 잉여 코팅 재료는 닉터 블레이드(doctor blade)(미도시)에 의해 제거된다. 기관(101)의 중심부는 에지 코팅 처리 동안 상대적으로 고정된 위치에 위치된다. 회전식 구동기(131)는 척(113) 및 기관(101)과 함께 캠(112)을 회전시킨다. 공기 스프링(126)(도 3 참조)이 캠(112)을 따르도록 종동부(123)를 가압함으로써, 롤러(121)는 기관(101)의 형상을 따르게 된다.

[0018] 도 4b는 에지 코팅 처리 동안 기관(101)에 대한 롤러(121)의 측면도를 도시한다. 기관(101)의 에지는 에지 코팅 동안 롤러(121)와 물리적으로 접촉하지 않는다. 대신에, 기관(101)의 에지는 홈(125) 내에 수용된다. 캠(112)의 형상이 기관(101)과 유사하거나 동일하기 때문에, 그리고 종동부(123)는 캠(112)과 기계적으로 접촉하고 있기 때문에, 롤러(121)는 물리적 접촉 없이도 기관(101)의 에지에 코팅 재료를 부가할 수 있다.

[0019] 도 5a 및 도 5b는 각각, 에지 코팅 처리 동안의 기관(101)에 대한 롤러(121)의 측면도 및 평면도를 개략적으로 도시한다. 도 5b는 종동부(123)에 상대적으로 일정한 힘을 가해 종동부(123)가 캠(112)의 형상을 따라 움직이게 하는 슬라이더 조립체(124)의 공기 스프링(126)을 개략적으로 도시한다. 기관(101)의 에지는 홈(125)의 표면 또는 롤러(121)의 다른 부분들과 접촉하지 않고 홈(125) 내에 위치된다.

[0020] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에서 사용될 수 있는 통상적인 공기 스프링(126)의 작동 원리를 개략적으로 도시한다. 도 6a 및 도 6b의 예시에서, 공기 스프링(126)은, 압력(P1) 및 이에 따라 종동부(123)에 가해진 힘이, 캠(112)의 프로파일과 상관없이 상대적으로 일정하게 유지되도록 구성된다. 부하 압력(P_{부하})과 동일한 압력(P0)이 공기 공급 시스템을 사용하여 공기 스프링(126)에 가해지는데, 상기 공기 공급 시스템은 대응하는 누설 압력(P_{누설})의 공기 누설부를 갖는 작은 통기부(502)를 포함한다. 공기 누설부로 인해, 공기 스프링(126)의 가압 챔버(503)에 가해진 총 압력은 $P1=P0-P_{누설}$ 이다. 챔버(503)의 다른 측부상의 공기 스프링(126)의 챔버(505)는 대기압으로 존재한다. 따라서, 챔버(505)에는 압력 또는 저항이 가해지지 않는다. 피스톤(504)은 종동부(123)와 접촉해 있다. 종동부(123)가 캠의 중간 부분 또는 평평한 부분을 가압할 때, 도 6a에 도시된 바와 같이, 공기 스프링(126)은 종동부(123)에 능동적 힘을 가하여, 캠(112)과 접촉하도록 종동부(123)를 가압한다. 캠(112)이, 그 코너 에지가 종동부(123)와 접촉하도록 회전할 때, 캠(112)은 도 6b에 도시된 바와 같이 공기 스프링(126)에 힘을 가하도록 종동부(123)를 후방으로 가압한다. 도 6b의 경우에, 챔버(503)의 공기 체적이 감소되면, 챔버(503)의 압력(P1)은 증가한다. 이는 일부 공기가 통기구(502) 밖으로 유동하게 유도하여, 챔버(503) 내의 압력(P1)을 비교적 일정하게 유지시킨다.

[0021] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 코팅 재료 공급 시스템의 사시도를 도시한다. 도 7의 예시에서, 재료 공급 시

스텝은 코팅 재료를 수납하는 재료 공급 탱크(142)를 포함한다. 탱크(142)로부터의 코팅 재료는 가요성 공급 튜브(141)를 지나 공급 튜브(411)로 유동된다. 공급 튜브(411)는, 물리적 접촉 없이 기판(101)의 에지에 코팅 재료를 적용하는 룰러(121)로 코팅 재료를 유동시킨다.

[0022] 일 실시예에서, 비원형 기판(101)은 유사 정사각형 형상을 갖는 반도체 웨이퍼[도 7의 기판(101)을 참조]를 포함한다. 웨이퍼의 중심부가 캠의 표면의 중심부와 일치하면, 웨이퍼의 둑근 코너에 적용되는 코팅 재료의 폭은 하기와 같이 나타내진다.

$$\text{코팅 폭} = \frac{\text{웨이퍼 직경 - 캠 직경}}{2} - \frac{\text{종동부 직경 - 룰러 직경}}{2}$$

[0023]

웨이퍼의 평평한 에지부에 적용되는 코팅 재료의 폭은 하기와 같이 나타내진다.

$$\text{코팅 폭} = \frac{\text{웨이퍼 폭 - 캠 폭}}{2} - \frac{\text{종동부 직경 - 룰러 직경}}{2}$$

[0025]

웨이퍼의 중심부가 캠의 표면의 중심부와 일치하지 않는다면, 일반적으로 웨이퍼의 에지에 적용되는 코팅 재료의 폭은 하기와 같이 나타내진다.

$$\text{코팅 폭} = \frac{\text{웨이퍼 직경 - 캠 직경}}{2} - \frac{\text{종동부 직경 - 룰러 직경}}{2} \pm \text{웨이퍼 표면 중심부와 캠 표면 중심부 사이의 거리}$$

[0027]

전술된 바로부터, 코팅 폭은 주어진 웨이퍼 직경에 대한 캠 직경, 종동부 직경, 룰러 직경, 및 캠 폭의 설계 선택에 의해 특정 용례에 대해 구성될 수 있다.

[0029]

알 수 있는 바와 같이, 비접촉식 에지 코팅 시스템(100)은 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 다양한 코팅 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 에지 코팅 시스템(100)은 열 잉크를 사용할 수 있다. 그러나, 바람직하게, 에지 코팅 시스템(100)은 대형 오븐에서 경화되거나 건조될 필요가 없는 코팅 재료를 사용한다. 일 실시예에서, 코팅 재료는 예를 들어 선제트(SenJet)로부터 입수가능한 왁스를 포함하는 고온 용융 잉크를 포함한다. 고온 용융 잉크를 사용할 때, 탱크(142) 및 이와 관련된 호스, 튜브 시스템, 및 공급 튜브는 가열되는 것이 바람직하다.

[0030]

다른 실시예에서, 코팅 재료는 UV(자외선) 경화성 도금 레지스트(curable plating resist)를 포함한다. UV 경화성 도금 레지스트는, 점 경화 LED(spot cure LED) 또는 액체 광 안내부(liquid light guide)와 같은 집속 비임(focused beam)을 갖춘 LED(발광 다이오드) 시스템에 노출됨으로써 경화될 수 있다. 점 경화 LED 및 액체 광 안내부는 통상적으로 예를 들어 UV 프로세스 서플라이, 아이엔씨(UV Process Supply, Inc)에서 상용으로 입수가능하다. 다른 가능한 경화 방법은 예를 들어 퓨전 UV 시스템즈 아이엔씨(Fusion UV Systems Inc) 또는 다이멕스 코포레이션(Dymax Corporation)으로부터 상용으로 입수가능한 UV 램프 또는 전구를 사용함으로써 제공된다. 또한 "UV 잉크"로도 언급되는 UV 경화성 도금 레지스트는, 이전 처리 단계에서 적층된 핫 멜트(hot melt)의 액화를 피하기 위한 저 가열 요구 및 태양 전지의 전방의 UV 노출을 피하기 위한 특정 영역으로 제한되는 집속 UV 경화를 포함하는, 태양 전지용 에지 코팅 재료로서의 상당한 이점을 갖는다. 하기에서 보다 명백해지는 바와 같이, UV 경화성 도금 레지스트는 어플리케이터 시스템에 쉽게 장착될 수 있는 소형 경화 부품을 필요로 한다는 추가 이점을 갖는다.

[0031]

이제 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예를 따른 비접촉식 에지 코팅 시스템(800)이 도시된다. 시스템(100)과 같이, 시스템(800)은, 어플리케이터[도 1의 실예에서의 룰러(821)]가 기판(801)과의 물리적 접촉 없이 비원형 태양 전지 기판(801)에 코팅 재료를 적용하도록 구성된다는 점에서 비접촉식이다. 그러나, 시스템(100)과는 달리, 시스템(800)은 기계적 구성이 아닌 전자적 제어 수단을 이용하여 기판에 대해 어플리케이터를 위치시킨다.

[0032]

도 8의 예시에서, 비접촉식 에지 코팅 시스템(800)은 수송기(810), 어플리케이터 시스템(820), 작업편 파지 조립체(840), 제어 시스템(900)(도 12 참조), 사전 정렬 스테이션(863), 및 경화 부품(851)을 포함한다. 어플리케이터 시스템(820)에 코팅 재료를 공급하기 위한 코팅 재료 공급 시스템은 도시의 명확화를 위해 도 8에는 도시되지 않았다. 시스템(800)과 함께 사용될 수 있는 예시적인 재료 공급 시스템은 도 7을 참조하여

전술되었다. 또한, 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 다른 재료 공급 시스템이 사용될 수도 있다.

[0033] 수송기(810)는 어플리케이터 시스템(820)이 기판(801)의 에지를 코팅할 수 있는 위치와 사전 정렬 스테이션(863) 사이에서 비원형 태양 전지 기판(801)을 이동시킬 수 있는 취급 기구를 포함할 수 있다. 기판(801)은 유사 정사각형 형상을 갖는 반도체 웨이퍼를 포함할 수 있다.

[0034] 도 8의 예시에서, 수송기(810)는 픽 앤드 플레이스 로봇(pick and place robot)을 포함한다. 수송기(810)는 말단 장치(end-effector; 872)를 구비한 아암(871) 및 비임(873)을 포함할 수 있다. 말단 장치(872)는 기판(801)을 꺾업하거나 놓기 위해 낮아지고 높아질 수 있다. 말단 장치(872)는 진공력에 의해 기판(801)을 파지할 수 있다.

[0035] 기판(801)은 자동화된 취급 시스템(미도시)에 의해 또는 생산 조작자에 의해 수동식으로 사전 정렬 스테이션(863)에 위치될 수 있다. 스테이션(863)은 위치 설정을 용이하게 하기 위해 수송기(810)에 대해 고정된 좌표에 위치된다. 스테이션(863)은 또한, 기판(801)이 수송기(810)에 대해 사전 정렬되게 하여 기판(801)의 꺾업 및 정렬을 간편화하도록 형성된다. 작동시, 수송기(810)는 스테이션(863)으로부터 기판(801)을 꺾업하고, 비임(873)을 따라 어플리케이터 시스템(820)을 향해 활주한 후, 파지 조립체(840)에 기판(801)을 위치시킨다. 수송기(810)는 에지 코팅 처리 후에 기판(801)을 다시 스테이션(863)으로 위치시키도록 반대 작업을 수행한다.

[0036] 파지 조립체(840)는 기판(801)을 지지하고 파지하도록 구성될 수 있다. 파지 조립체(840)는 예를 들어 진공력에 의해 기판(801)을 파지하기 위해 척(843)의 형태의 기판 지지부를 포함할 수 있다. 또한, 파지 조립체(840)는 척(843)을 회전시킴으로써 기판(801)을 제 위치에 회전시키기 위해 회전식 구동기(842)를 더 포함할 수 있다. 척(843)의 중심부는 고정된 좌표에 위치할 수 있어서 에지 코팅 동안 움직이지 않는다.

[0037] 어플리케이터 시스템(820)은 단일 축 슬라이더 조립체(824)상에서 이동하는 롤러(821) 형태의 어플리케이터를 포함할 수 있다. 롤러(821)는 기판(801)의 에지를 수용하는 홈(825)의 형태의 오목부를 포함한다(도 11a 및 도 11b 참조). 보다 명확하게 후술되는 바와 같이, 슬라이더 조립체(824)는, 기판(801)의 에지와의 물리적 접촉 없이 기판(801)의 에지를 코팅하도록 단일 축을 따라 롤러(821)를 이동시킨다. 코팅 재료가 홈(825)에 적용된 후[도 11a의 공급 튜브(811) 참조], 홈(825) 내에 에지가 위치함에 따라 기판(801)의 에지로 전달된다. 회전식 구동기(842)에 의한 기판(801)의 회전은 기판(801)의 전체 주연부 에지가 코팅되게 한다. 경화 부품(851)은 점 경화 LED 또는 코팅 재료로서 사용되는 UV 경화성 도금 레지스트를 경화하기 위한 다른 수단을 포함할 수 있다. 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 열 잉크 및 고온 용융 잉크와 같은 다른 코팅 재료가 사용될 수도 있다.

[0038] 제어 시스템(900)은 척(843)상의 기판(801)의 이미지를 찍기 위한 카메라(862)와, 카메라(862)용 광 소스를 제공하기 위한 조명 장치(864)와, 카메라(862)에 의해 찍힌 이미지를 처리하고 기판(801)을 향해, 그리고 기판으로부터 멀리 슬라이더 조립체(824)을 구동하기 위한 컴퓨터(861)를 포함할 수 있어서, 롤러(821)는 기판(801)의 에지와의 물리적 접촉 없이 기판(801)의 에지에 코팅 재료를 적용한다. 제어 시스템(900)은 도 12를 참조하여 더 기재된다.

[0039] 도 9 및 도 10은 각각, 시스템(800)의 측면도 및 평면도를 도시한다. 도 9 및 도 10에 표시된 부품들은 도 8을 참조하여 전술되었다.

[0040] 도 11a 및 도 11b는 각각, 에지 코팅 처리 동안 기판(801)에 대한 롤러(821)의 사시도 및 측면도를 도시한다. 코팅 재료는 가요성 공급 튜브(141)를 지나 코팅 재료를 수용하는 공급 튜브(411)를 지나 홈(825)에 적용된다(또한 도 7을 참조). 기판(801)의 에지는 홈(825) 내의 코팅 재료를 수용한다. 척(843)이 회전식 구동기(842)에 의해 회전됨으로써(도 8 및 도 9 참조) 기판(801)을 회전시키며, 이로써 웨이퍼의 전체 주연부 에지가 약 100 내지 300RPM, 200 내지 370degree/sec로 코팅 재료로 코팅된다. 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 에지 코팅 처리 동안 기판(801)의 에지는 홈(825) 내에 수용되지만 시스템(800)의 어떠한 하드웨어 부품과도 또는 롤러(821)의 어떠한 부분과도 접촉하지 않는다.

[0041] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 비접촉식 에지 코팅 시스템(800)용 제어 시스템(900)을 도시한다. 도 12의 예시에서, 제어 시스템(900)은 컴퓨터(861)와, 카메라(862)와, 구동 모듈(942)과, 데이터 획득 모듈(943)과, 대응되는 데이터 획득 및 제어 소프트웨어(944)를 포함한다.

[0042] 데이터 획득 모듈(943)은 카메라(862)에 의해 찍힌 이미지를 수용하고 컴퓨터(861)에 의해 처리 및 판독될 수 있는 형태로 이미지를 전환시키도록 구성된다. 구동 모듈(942)은, 단일 축을 따라 슬라이더 조립체(942)와 이에 따른 롤러(821)를 구동하도록 컴퓨터(861)로부터 제어 신호를 수용하도록 구성될 수 있다. 데이터 획득 및 제어 소프트웨어(944)는, 카메라(862)에 의해 찍힌 이미지를 처리하고 롤러(821)를 구동시키기 위해 대응되는

제어 신호를 출력하기 위한 컴퓨터 판독가능한 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 작동시, 제어 시스템(900)은 기판(801)을 향해 그리고 기판으로부터 멀리 롤러(821)를 구동할 수 있는 폐쇄 투프 서보(servo)와 같이 작동하여 물리적 접촉 없이 기판(801)의 에지를 코팅한다.

[0043] 에지 코팅 처리 전에, 소프트웨어(944)는 데이터 획득 모듈(943)에게 명령을 내려, 척(843)상의 기판(801)의 이미지를 찍어 기판(801)의 에지 상에 점("에지 점")을 위치시킨다. 에지 코팅 처리 동안, 소프트웨어(944)는 에지 점의 트랙을 유지시키고 대응하는 제어 신호를 구동 모듈(942)로 송신함으로써 슬라이더 조립체(824)를 이동시키고, 이로써 롤러(821)는 기판(801)의 회전 속도로 주어진 코팅 거리에서 에지 점을 따르게 된다. 이러한 방식으로, 제어 시스템(900)은, 기판(801)의 비원형 형상에도 불구하고, 롤러(821)의 홈(825)의 단부면과 기판(801)의 에지 사이에 코팅 거리를 유지시킨다.

[0044] 도 13a, 도 13b, 도 13c, 및 도 13d는 본 발명의 실시예를 따라, 에지 코팅 처리 동안 단일 축(971)을 따르는 롤러(821)의 움직임을 개략적으로 도시한다. 도 13a에서, 제어 시스템(900)은 에지 코팅 전에 기판(801)의 에지 점(1 내지 16)을 위치시킨다. 이때, 롤러(821)의 중심부는 축(971)을 따르는 위치(974)에 위치되고[또한 수평 축상의 위치(X0) 참조], 기판(801)으로부터 멀리 떨어져 위치된다. 도 13a, 도 13b, 도 13c, 및 도 13d의 예시에서, 기판(801)의 중심부(975)는 축(971)에 일치하는 고정된 좌표에 위치된다.

[0045] 도 13b에서, 제어 시스템(900)은 기판(801)의 에지에 코팅 재료를 적용하도록 제 위치의 롤러(821)를 이동시킨다. 이후, 롤러(821)와 기판(801)은 동일한 방향[이 예시에서 반시계 방향(화살표 951 참조)]으로 회전된다. 기판(801)의 에지 점(1)이 축(971)상에 있을 때, 제어 시스템(900)은 기판의 에지와 코팅 거리에 있도록 축(971)을 따르는 위치(976)에 롤러(821)의 중심부를 위치시킨다[수평 축상의 위치(X1) 참조] 일반적으로, 제어 시스템(900)은 기판(801)의 회전 동안 에지 점(1 내지 16)의 트랙을 유지시킨다. 기판(801)이 회전하는 중심부(975)의 고정된 좌표 및 에지 점(1 내지 16)의 위치를 얇으로써, 제어 시스템(900)은, 기판이 회전하는 동안 기판(801)의 에지의 전체 주연부의 트랙을 계산 및 유지시키며, 에지와의 물리적 접촉 없이 코팅 거리를 유지하도록 기판(801)의 에지에 대해 롤러(821)를 이동시킨다.

[0046] 도 13c는, 기판(801)이 회전할 때 에지 점(2)을 위한 공간을 형성하도록, 축(971)상의 위치(977)[수평 축상의 위치(X2) 참조]로 제어 시스템(900)에 의해 이동되는 롤러(821)의 중심부를 도시한다. 이는, 코팅 재료가, 에지 점(2)과 롤러(821) 사이의 물리적 접촉 없이 롤러(821)로부터 기판(801)의 에지 점(2)에 가해지게 한다.

[0047] 도 13d는 기판(801)이 회전할 때 에지 점(3)이 축(972)상에 위치하도록, 축(971)상의 위치(978)[수평 축상의 위치(X3) 참조]로 제어 시스템(900)에 의해 이동되는 롤러(821)의 중심부를 도시한다.

[0048] 제어 시스템(900)은 기판(801)과의 코팅 거리를 유지하도록 기판(801)을 향해 그리고 기판으로부터 멀리 롤러(821)를 지속적으로 조절함으로써 비접촉식 에지 코팅을 수행한다.

[0049] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 기판의 에지를 코팅하는 방법(980)의 공정 계통도를 도시한다. 상기 방법(980)은 단지 설명의 목적으로 비접촉 에지 코팅 시스템(800)의 부품을 사용하여 설명된다. 본 발명의 장점을 훼손시키지 않고 다른 부품들이 사용될 수도 있다.

[0050] 상기 방법(980)은 에지 코팅 처리를 개시하기 전에, 기판의 에지상에 점을 위치시킴으로써 개시된다(단계 981). 예를 들어, 수송기(810)(도 8 참조)는 사전 정렬 스테이션(863)으로부터 기판(801)을 꾹입힐 수 있고 척(843)에 기판(801)을 위치시킬 수 있다. 데이터 획득 및 제어 소프트웨어(944)(도 12 참조)는 기판(801)의 이미지를 찍기 위해 데이터 획득 모듈(953)에 명령을 내릴 수 있다. 소프트웨어(944)는 상기 이미지로부터 기판의 에지 상에 점을 위치시킬 수 있다.

[0051] 이후 에지 점들은 기판의 회전 동안 추적된다(단계 982). 예를 들어, 척(843)에 의해 파지되는 동안 소프트웨어(944)는, 기판이 회전됨에 따라 기판(801)의 이미지를 지속적으로 수용할 수 있다. 기판(801)은 고정된 회전 축을 중심으로 회전되며, 그 좌표는 소프트웨어(944)에 공지되어 있다. 에지 점의 트랙을 유지시킴으로써, 소프트웨어(944)는, 기판(801)의 에지의 궤도 및 이에 따라 기판(801)의 에지가 롤러(821)의 작동의 단일 축으로 연장되는 정도를 계산할 수 있다. 이는, 롤러(821)와 기판(801)이 회전될 동안, 소프트웨어(944)가 롤러(821)와 기판(801)의 에지 사이의 코팅 거리를 계산하게 허용한다.

[0052] 기판의 에지에 코팅 재료를 적용하는 어플리케이터는 기판의 에지와 코팅 거리를 유지하도록 단일 축을 따라 이동된다(단계 983). 예시적인 비접촉식 에지 코팅 시스템(800)을 지속적으로 사용함에 따라, 소프트웨어(944)는, 롤러(821)와 기판(801)이 회전할 동안 기판(801)의 에지와 홈(825)의 표면(도 11a 참조) 사이에 코팅 거리를 갖게 슬라이더 조립체(824)를 구동하도록 구동 모듈(942)로 제어 신호를 송신한다. 코팅 거

리는, 기판(801)의 에지의 코팅을 허용하는 사전 설정된 일정한 거리 또는 범위일 수 있다.

[0053] 기판의 에지는 기판이 회전될 동안 코팅 재료로 코팅된다(단계 984). 예를 들어, 코팅 재료는 롤러(821)의 흄(825)에 적용될 수 있다. 그 후, 흄(825)상의 코팅 재료는 롤러(821)와 기판(801)이 회전됨에 따라 기판(801)의 에지상에 전해진다. 코팅 재료는 열 잉크, 고온 용융 잉크, 또는 바람직하게는 UV 경화성 도금 레지스트를 포함할 수 있다.

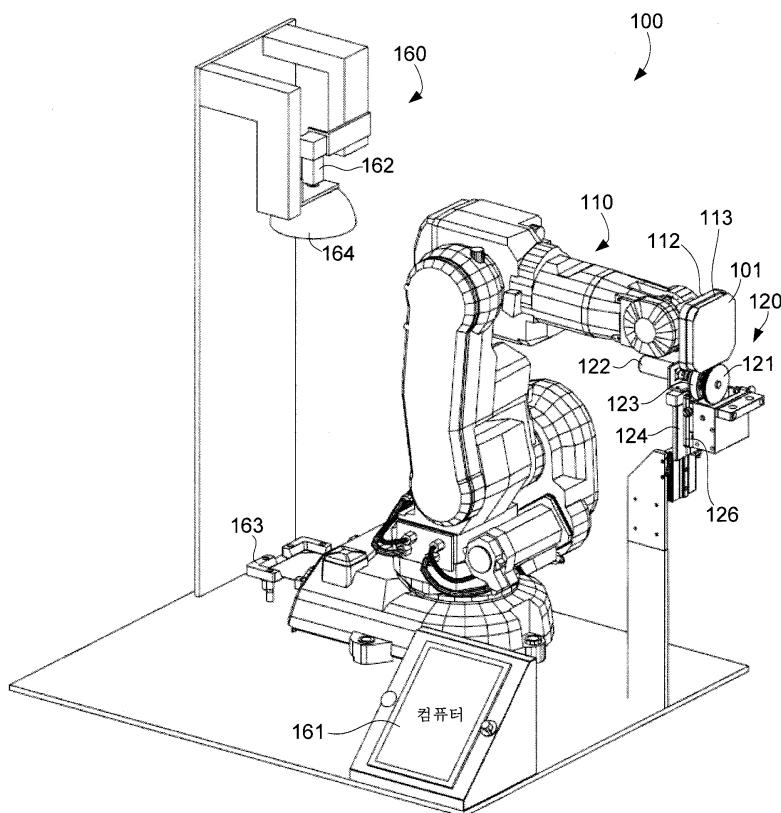
[0054] 코팅 재료는 기판이 기판 지지부상에 있을 동안 경화될 수 있다(단계 985). 이는 예를 들어 UV 경화성 도금 레지스트를 사용할 때 적용될 수 있는 선택적 단계이다. 이 경우, 경화 부품(851)은, 기판(801)이 여전히 척(843)상에 있을 동안 기판(801)의 에지에 코팅되는 UV 경화성 도금 레지스트를 경화하도록 활성화된다. 이는, 코팅 및 경화 단계가, 척(843)으로의 기판(801)의 일 부하/loading(시에 수행될 수 있게 허용한다.

[0055] 수송기(810)는 척(843)으로부터 기판(801)을 꺽업할 수 있으며, 에지 코팅 처리 후에 사전 정렬 스테이션(863)으로 기판을 복귀시킬 수 있다.

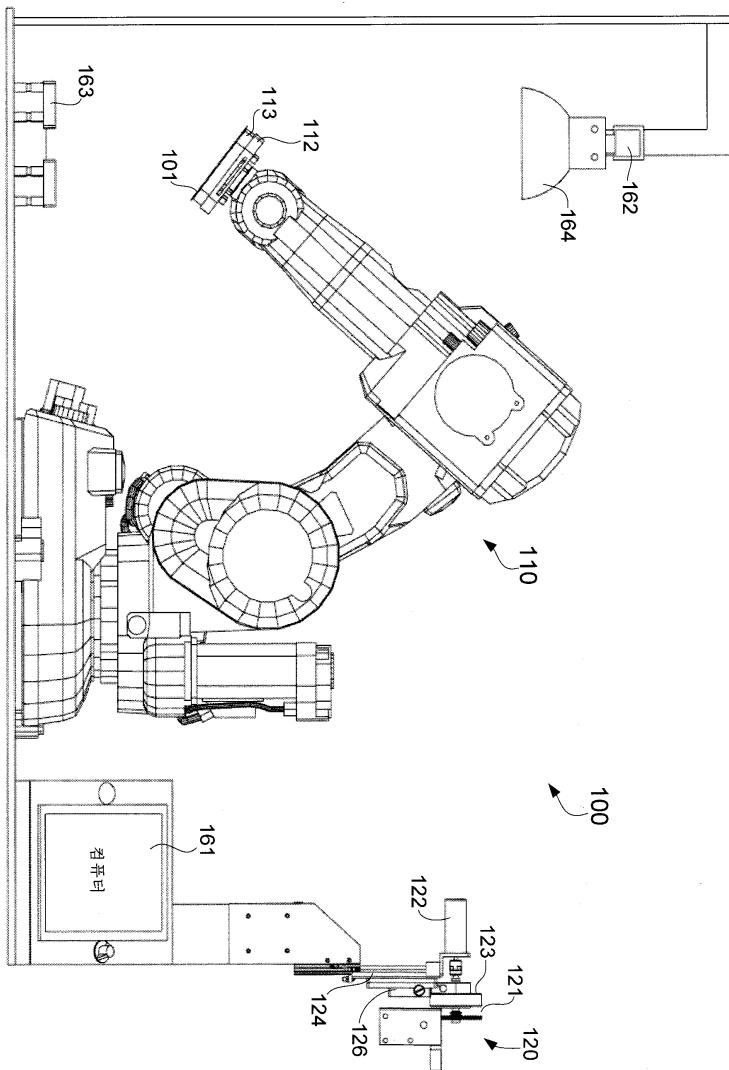
[0056] 태양 전지 기판의 비접촉식 에지 코팅용 장치 및 방법이 기재되었다. 본 발명의 구체적인 실시예가 제공되지만, 이러한 실시예들은 예시적일 뿐이면 제한되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 많은 추가 실시예가 본 명세서를 읽는 당업자에게 명백해질 것이다.

도면

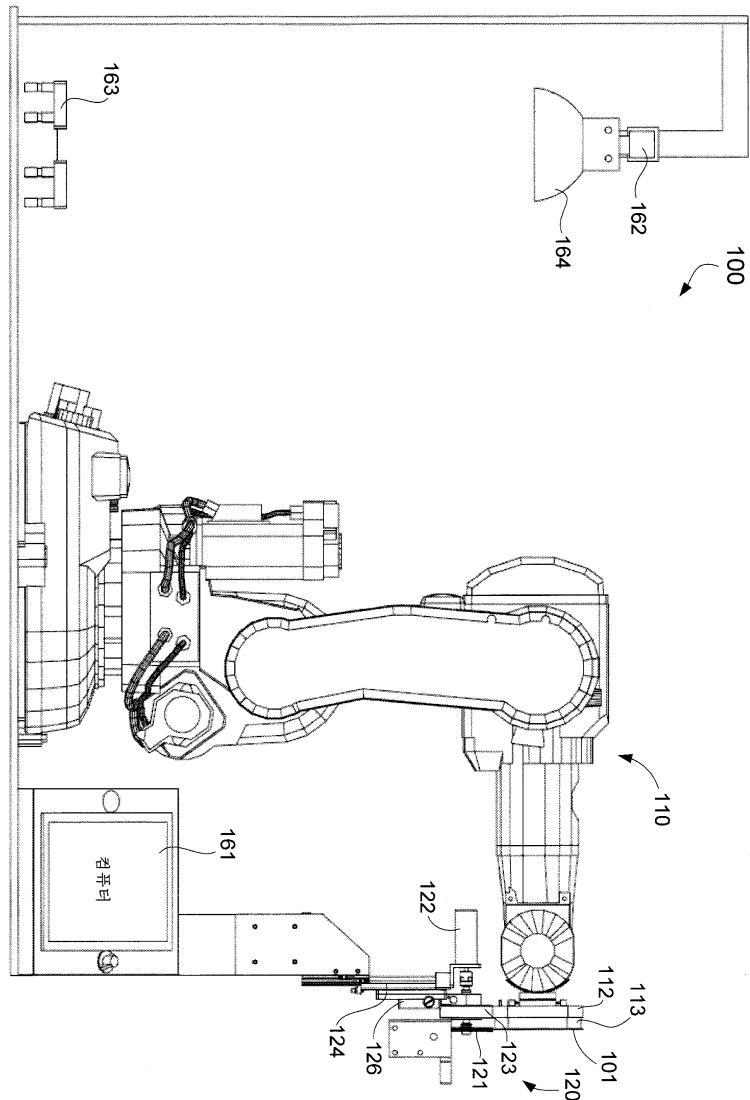
도면1



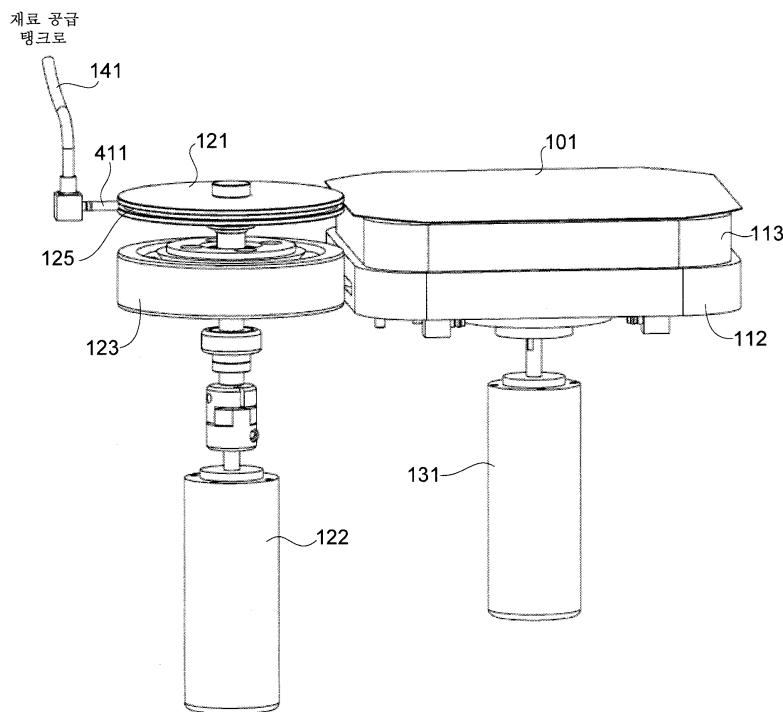
도면2



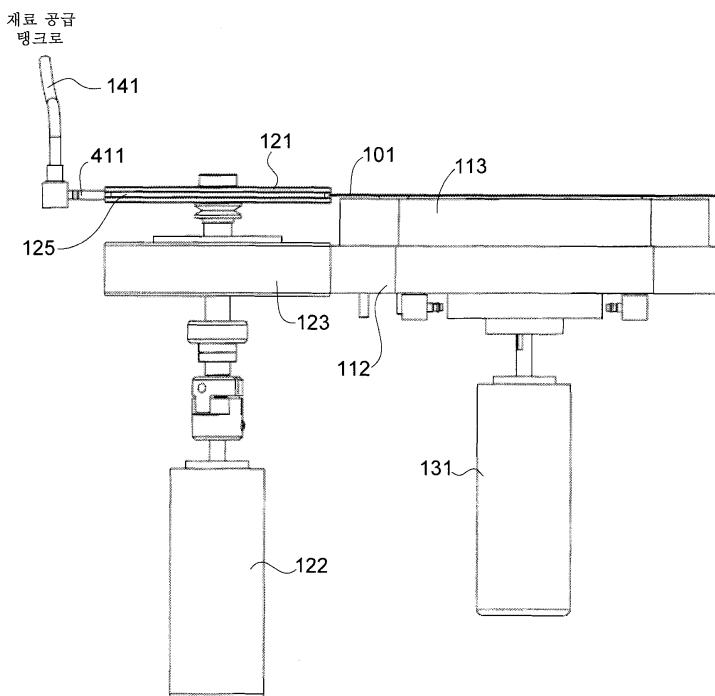
도면3



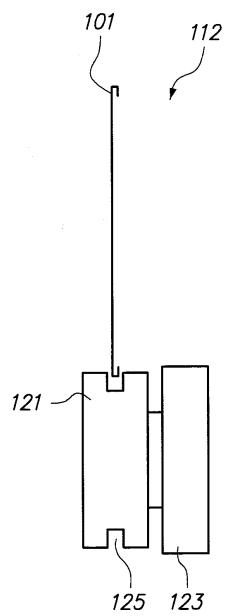
도면4a



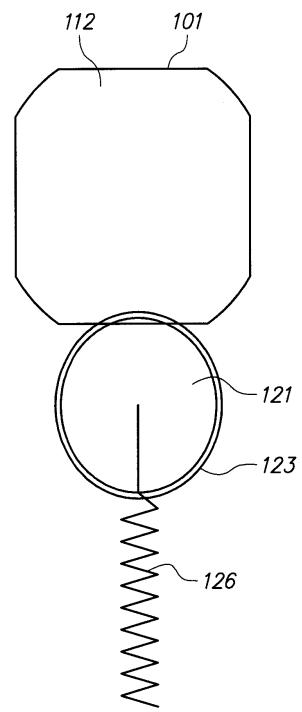
도면4b



도면5a

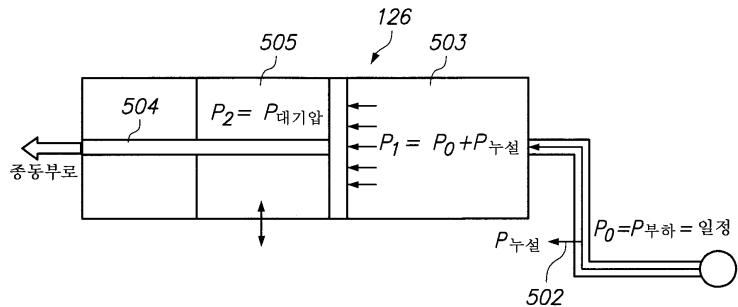


도면5b



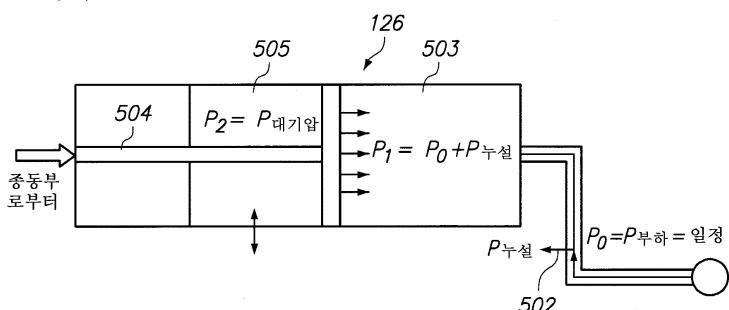
도면6a

(종래 기술)

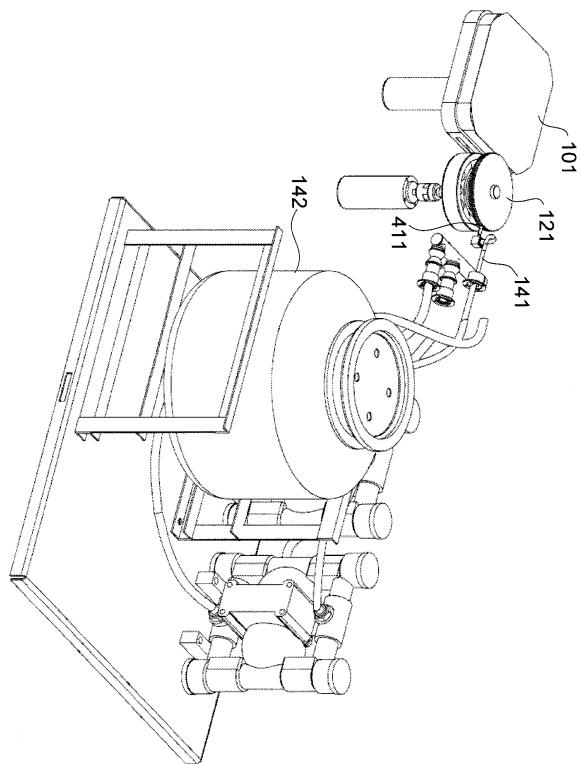


도면6b

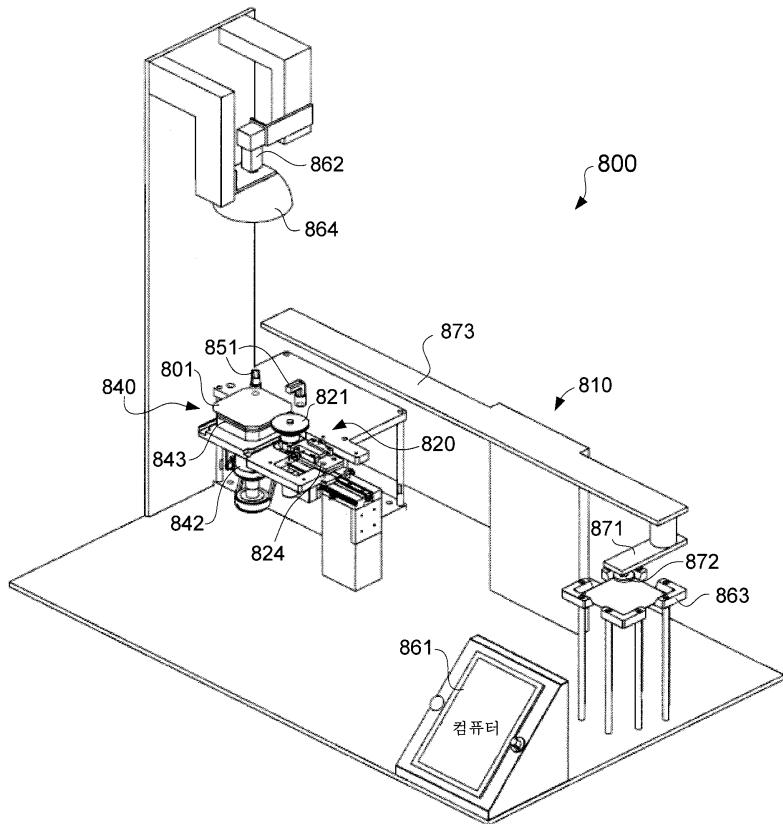
(종래 기술)



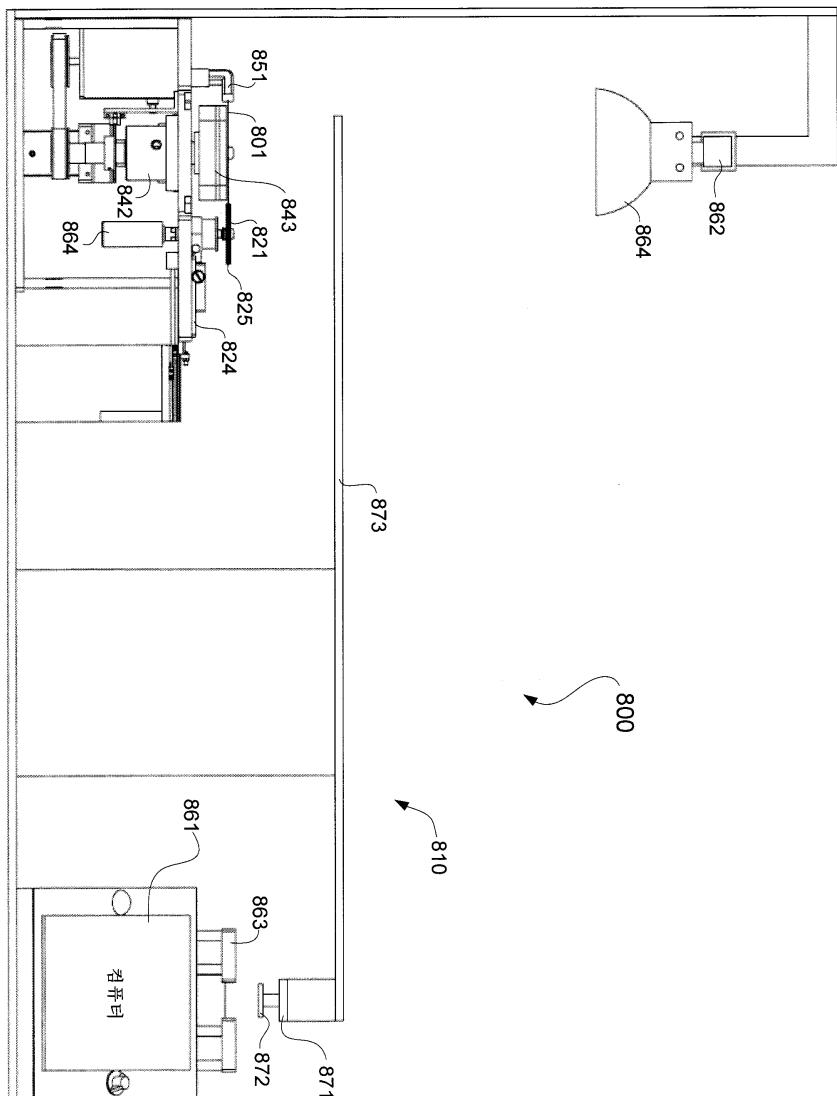
도면7



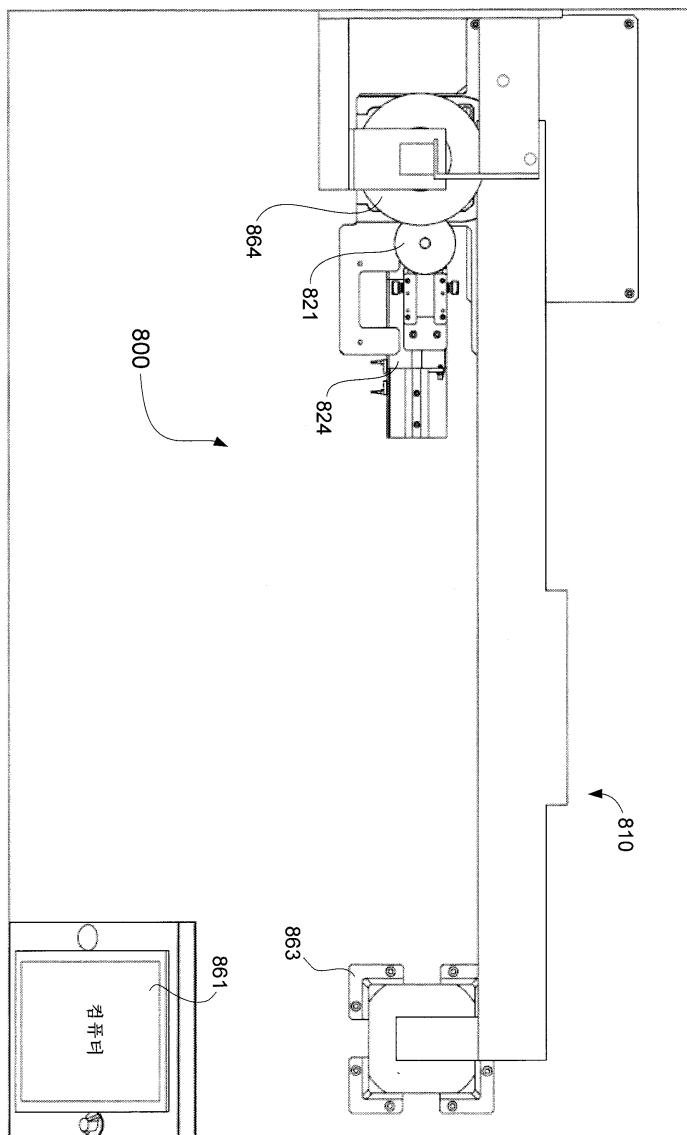
도면8



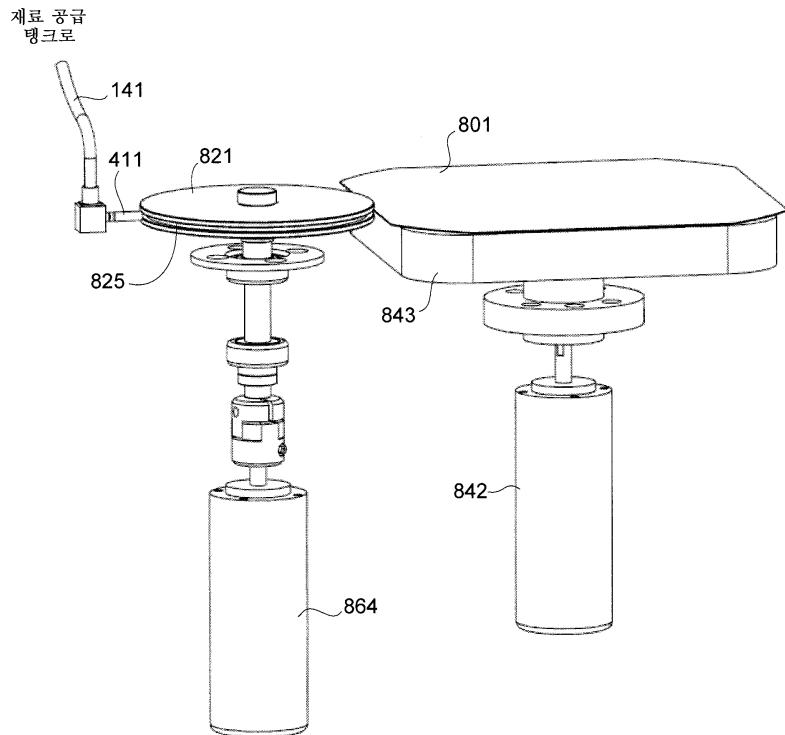
도면9



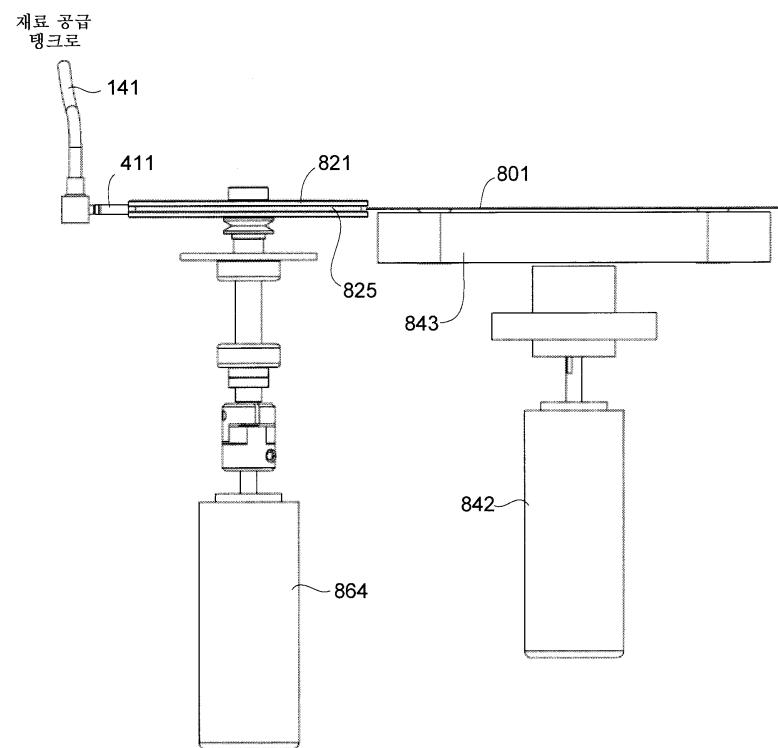
도면10



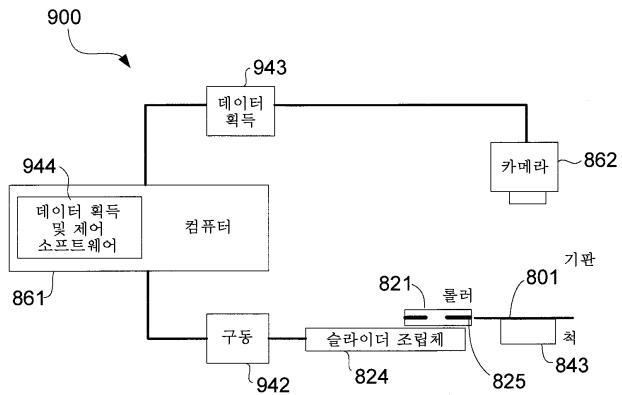
도면11a



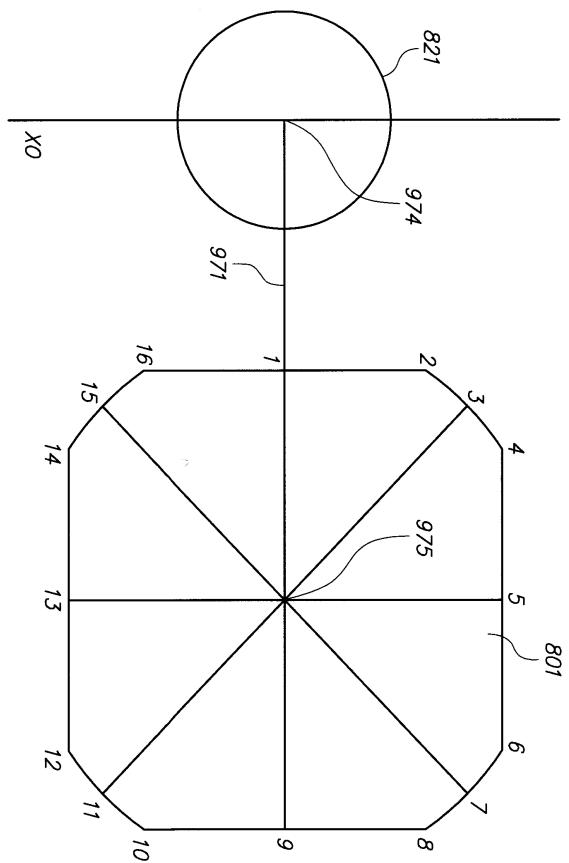
도면11b



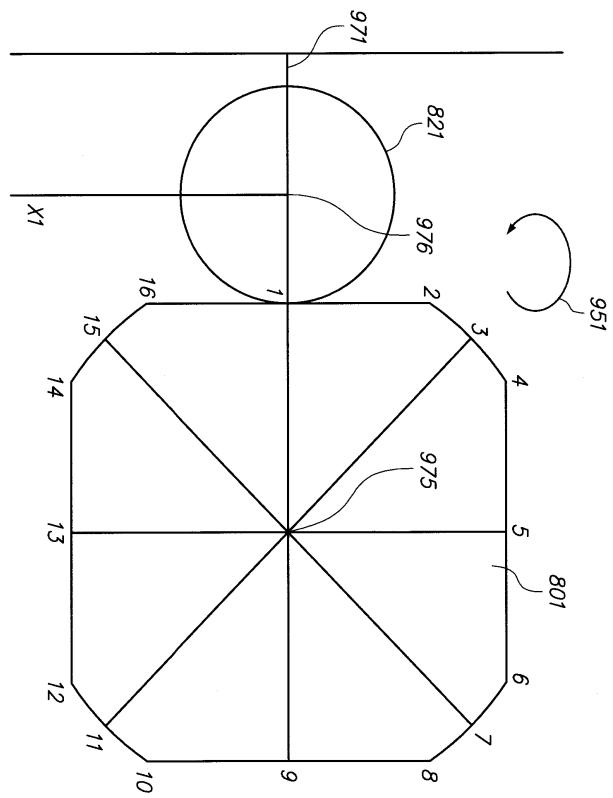
도면12



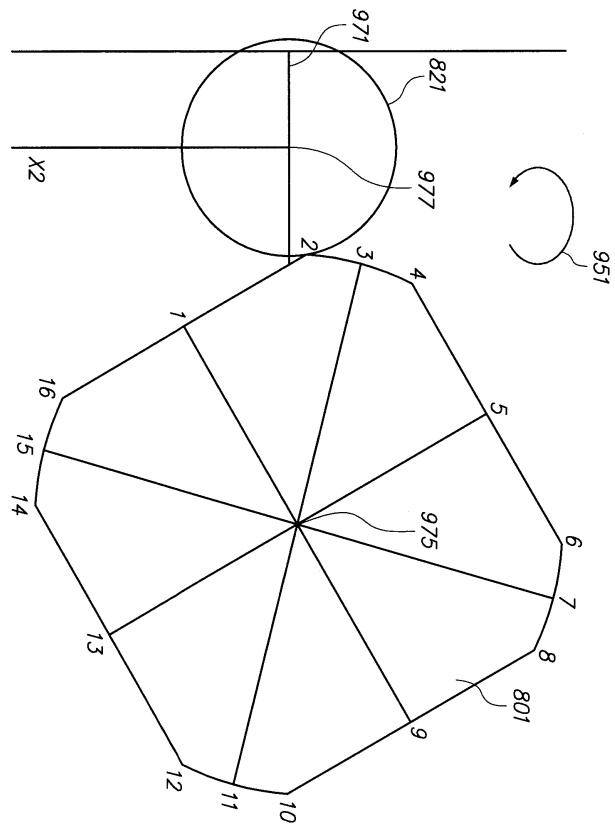
도면13a



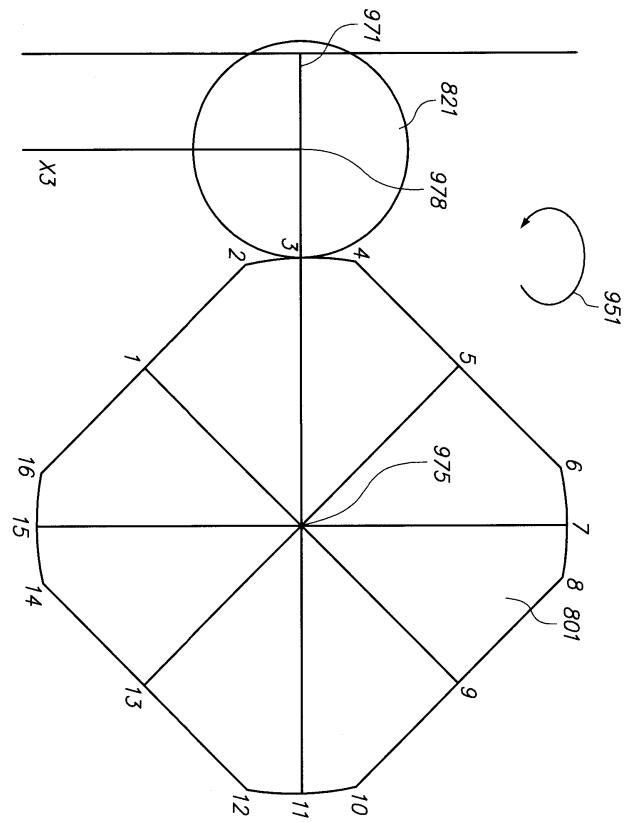
도면13b



도면13c



도면13d



도면14

