



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월18일

(11) 등록번호 10-1545372

(24) 등록일자 2015년08월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/06 (2006.01) **H05K 3/12** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7028184
- (22) 출원일자(국제) 2009년05월20일
 심사청구일자 2014년02월27일
- (85) 번역문제출일자 2010년12월15일
- (65) 공개번호 10-2011-0021895
- (43) 공개일자 2011년03월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/044603
- (87) 국제공개번호 WO 2009/143206
 국제공개일자 2009년11월26일
- (30) 우선권주장
 61/054,522 2008년05월20일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2006295141 A
 JP2006328479 A*
 JP2006506784 A
 KR1020010041579 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
데이스 다니엘 제이
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
넬슨 브라이언 케이
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 민병조

(54) 발명의 명칭 **무한 길이 웹의 연속 소결 방법**

(57) 요약

무한 길이 재료의 웹상에 금속 전도성 패턴을 적용하는 방법. 이 방법은 금속 함유 조성물을 웹상에 소정의 패턴으로 적용하는 단계, 매우 낮은 열질량을 갖는 물을 제공하는 단계, 및 패턴된 웹를 물 주위로 운반함과 동시에 금속 함유 조성물에 열 에너지를 가함으로써 금속을 전도성 패턴으로 전환시키는 단계를 포함한다. 이에 따라서 저렴한 롤-투-롤 공정으로 연성 회로가 제작된다.

(72) 발명자

도브스 제임스 엔

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

키단 사무엘

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

스완슨 로날드 피

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

칼슨 다니엘 에이치

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

티펜브룩 그랜트 에프

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

스텐스바드 칼 케이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

연속 웨브상에 전도성 패턴을 적용하는 방법에 있어서:

웨브상에 금속 함유 조성물을 적용하여 패턴화된 웨브를 제공하는 단계;

1 cm²의 롤 표면을 1° K만큼 변화시키는데 1주울 이하의 에너지를 필요로 하는 롤 주위로 패턴화된 웨브를 운반하는 단계;

패턴화된 웨브에 열을 가하여 금속을 전도성 패턴으로 전환시키는 단계;

전도성 패턴을 냉각시키는 단계를 포함하며;

여기서, 패턴화된 웨브에 열을 가하고 전도성 패턴을 냉각시키는 단계는 패턴화된 웨브를 롤 주위로 운반하면서 실시되는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 롤은 에어 베어링에 장착된 금속 셸을 포함하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 금속 셸은 니켈로 구성되는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무한 길이 재료의 웨브에 전도성 패턴을 적용하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 연성 중합체성 기판상에 전자회로를 만드는 이점들이 있다. 연성 회로는 예를 들어 공간과 접음성이 크게 요구되는 휴대전화 등을 제조하는데 특히 편리하다. 미세 금속 배선을 지지하는 연성 재료를 제조하는 기술의 능력에서의 한계점의 하나는 중합체성 기판의 비교적 낮은 열저항성이다.

[0003] [발명의 상세한 설명]

[0004] 본 발명은 웨브상에 금속 전도성 패턴을 적용하는 방법을 제공한다. 일 태양에서, 본 발명은 무한 길이 재료의 웨브상에 전도성 패턴을 적용하는 방법에 있어서:

[0005] 웨브상에 금속 함유 조성물을 적용하여 패터닝 웨브를 제공하는 단계;

[0006] 패터닝 웨브를 매우 낮은 열질량을 갖는 롤 주위로 운반하는 단계;

[0007] 패터닝 웨브에 열을 가하여 금속을 전도성 패턴으로 전환시키는 단계;

[0008] 전도성 패턴을 냉각시키는 단계를 포함하며,

[0009] 여기서, 패터닝 웨브에 열을 가하고 전도성 패턴을 냉각시키는 단계는 패터닝 웨브를 롤 주위로 운반하면서 실시되는 방법을 제공한다.

[0010] 다른 태양에서, 본 발명은 무한 길이 재료의 웨브상에 전도성 패턴을 적용하는 방법에 있어서:

[0011] 웨브상에 금속 함유 조성물을 적용하여 패터닝 웨브를 제공하는 단계;

- [0012] 패턴된 웨브를 매우 낮은 열질량을 갖는 접촉층을 포함하는 운반면상에서 운반하는 단계, 및
- [0013] 패턴된 웨브에 열을 가하여 금속을 전도성 패턴으로 전환시키는 단계;
- [0014] 전도성 패턴을 냉각시키는 단계를 포함하며,
- [0015] 여기서, 패턴된 웨브에 열을 가하는 단계와 전도성 패턴을 냉각시키는 단계는 패턴된 웨브를 운반면상에서 운반하면서 실시되는 방법을 제공한다.
- [0016] 여기서 특별히 정의하지 않는 한, 본 발명의 실시예들을 설명하는데 사용되는 용어들은 당업자에 의해 그 용어의 것이라고 생각되는 동일한 의미를 갖는 것으로 이해될 것이다.
- [0017] 여기서 사용하는 바와 같이, "매우 낮은 열질량"을 갖는 물은 1 cm²의 물 표면을 1°C(1° K)만큼 변화시키는데 약 1주울 이하의 에너지를 필요로 하는 물로서 정의된다.
- [0018] 당업자는 상세한 설명, 실시예 및 청구의 범위를 포함한 기재된 내용의 나머지를 고려하면 본 발명의 본질을 보다 완전히 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 도시한 실시예들의 특징들은 유사 참조 숫자가 유사 구조를 지시하는 참조 숫자로 특징되는 다양한 도면을 참조하는데, 여기서:

<도 1>

도 1은 본 발명에 따른 방법을 실시하기 위한 장치의 개략도;

<도 1a>

도 1a는 도 1의 장치의 대체 실시예의 개략도;

<도 2>

도 2는 도 1의 장치의 일부의 정면도;

<도 2a>

도 2a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법을 실시하기 위한 물 장치의 부분 정면도;

<도 2b>

도 2b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 방법을 실시하기 위한 물 장치의 부분 정면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 금속 함유 조성물을 웨브의 표면에 소정의 패턴으로 적용하는 단계, 웨브를 매우 낮은 열질량을 갖는 물 또는 벨트 또는 기능적으로 동등한 운반 기재 위로 운반함과 동시에 금속 함유 조성물에 강한 열을 가하여 조성물 중의 금속을 전도성 패턴으로 전환시키는 방법을 제공한다. 이 기재는 기재가 상업적으로 실현 가능한 선속도로 연속적으로 동작하는 경우라도 왜곡을 피하기 위해 신속하게 가열되고 냉각된다.

도 1을 참조하면, 본 발명의 방법을 실시하기 위한 장치(10)의 개략도가 도시되어 있다. 무한 길이의 연속 웨브(20)는 금속 함유 조성물(24)을 웨브(20)의 제 1 주면(major surface)(23)상에 소정의 패턴으로 적용하는 적용 스테이션(22)을 지나서 운반된다. 웨브(20)는 다양한 재료 중의 어느 것으로도 만들어질 수 있다. 일부 실시예에서, 웨브(20)는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트, 및 폴리이미드로 구성된 그룹에서 선택된 중합 재료이다. 본 발명의 실시예들에 있어서, 적용 스테이션(22)은 금속 함유 조성물(24)을 웨브(20)의 표면(23)에 적용하는 인쇄 기술을 실행할 수 있는 장치이다. 일부 실시예에서, 적용 스테이션(22)은 잉크젯 인쇄를 실행한다(예를 들어, 스테이션(22)은 잉크젯 프린터이다). 다른 실시예에서, 적용 스테이션(22)은 오프셋 인쇄에 의해, 또는 회전 스크린 인쇄(rotating screen printing)에 의해, 또는 플렉스 그라비아 인쇄(flex gravure printing) 등에 의해 금속 함유 조성물(24)을 적용한다. 금속 함유 조성물을 적용하는 다른 기술들이 본 발명의 범위 내에서 고려된다.

연속 웨브(20)는 도 1에 방향성 화살표로 지시한 바와 같이 단일 방향으로 물(30) 주위로 이동한다. 물(30)은 매우 낮은 열질량을 갖는다. 도 1에 도시한 본 발명의 실시예에서, 물(30)의 매우 낮은 열질량은 공기 베어링

(32)상에 얇은 금속 셸(31)을 장착함으로써 제공된다. 얇은 금속 셸(31)용 재료의 선택은 매우 낮은 열질량을 갖는 몰(30)을 제공하는데 중요하다. 일부 실시예에서 얇은 금속 셸(31)은 주로 니켈로 구성된다. 다른 실시예에서는, 다른 얇은 금속재료가 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 얇은 금속 셸은 두께가 약 0.127 mm (5 밀) 내지 0.381 mm (15 밀)인 니켈로 구성된다. 공기 베어링(32)은 비회전 스틸 코어를 포함한다. 몰(30)은 몰의 표면의 1 cm²를 1°C (1° K) 만큼 변화시키는데 1.0주울 미만의 에너지가 필요하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 몰(30)은 몰의 표면의 1 cm²를 1°C (1° K) 만큼 변화시키는데 0.5주울 미만의 에너지가 필요하다. 일부 실시예에서, 몰(30)은 몰의 표면의 1 cm²를 1°C (1° K) 만큼 변화시키는데 0.2주울 미만의 에너지가 필요하다.

금속 함유 조성물(24)은 웨브(20)의 표면(23)에 적용되어 몰(30) 주위로 운반된다. 금속 함유 조성물(24)에는 히터(34)에 의해 열이 가해져서 소결 공정을 시작하게 되어 금속 함유 조성물(24) 속의 금속을 변화시켜서 최종 전도성 패턴(36)을 제공한다. 본 발명의 실시예들에서, 히터(34)는 복사 히터이다. 일부 실시예에서, 히터(34)는 적외선 히터이다. 본 발명에서는 다른 타입의 복사 히터 외에도 당업자에게 알려진 바와 같은 저항 히터, 대류 히터, 유도 히터 등도 사용될 수 있다.

히터(34)로 가열한 다음에, 웨브(20)는 몰(30)로부터 웨브(20)를 분리하기 전에 유리 전이 온도(T_g) 미만으로 즉시 냉각된다. 웨브(20)의 냉각은 히터(34)의 하류측에 장착되어 얇은 금속 셸(30)의 외측 표면에 인접한 켄칭 시스템(quenching system)(38)을 이용하여 달성된다. 도시한 실시예에서, 켄칭 시스템(38)은 적어도 하나의 에어 나이프를 포함한다. 당업자라면 노즐같은 다른 장치 또는 다른 기체가 켄칭 시스템(38)에 사용하기에 적합할 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

일부 실시예에서, 히터(34)는 국부적인 열팽창에 의해 얇은 금속 셸(30)을 좌굴시키기에 충분한 속도로 열에너지를 제공할 수 있다. 예방 대책으로서, 본 발명의 실시예들은 얇은 금속 셸(31)을 고온까지 예열하도록 장비되어 있으므로 히터(34)에 의해 금속 셸(31)의 표면에 제공된 추가의 열은 얇은 셸의 좌굴력 역치를 초과하는 국부적인 열팽창력을 유발하지 않을 것이다. 일부 실시예에서, 얇은 금속 셸(31)을 소정의 기준 온도 또는 소정의 온도 범위 내의 온도까지 가온하기 위해 기준 가열 장치가 제공된다. 일부 실시예에서, 기준 가열 장치도 1에 도시한 형태, 즉 에어 베어링(32) 내측에 장착된 다수의 저항 히터(40)의 형태로 제공된다. 기준 가열 장치의 다른 구조도 생각할 수 있으며 당업자가 알 수 있을 것이다.

도 1의 장치의 수학적 모델링이 시사하는 바는 가열이 일어나는 대역을 적절한 정도로 좁히면 웨브(20)가 좌굴되는 경향을 더욱 줄일 수 있다는 것이다. 이런 점을 고려하여, 도 1a는 가열 구역의 폭을 줄이기 위한 특정 수단을 보여주는 도 1의 장치의 대체 실시예를 도시한다. 본 실시예에서 히터(34)의 출력은 수정체 렌즈(40)에 의해 집중되어 웨브의 좁은 부위의 틈새(42)에 의해 구속되는 것으로 도시되어 있다. 이 방법에서 사용될 수 있는 다른 수단들은 그 자체가 통상의 숙련자에게 암시될 것이다. 이들 수단을 사용함에 의해, 웨브가 얇은 셸(30) 주위로 운반됨에 따라서 에너지는 도면에 각도(θ)로 지시한 웨브(20)의 좁은 부위로 향하게 된다. 하나 이상의 이런 수단에 의해, 각도(θ)는 유리하게도 얇은 셸(30)의 원주의 2도 미만의 원호로 억제될 수 있다. 일부 실시예에서, 가열이 일어나는 구역을 더욱 억제하도록 제 2 켄칭 시스템(39)이 선택적으로 존재할 수 있다고 생각된다.

일부 실시예에서, 본 발명에 따른 방법에 따르는 경우 장치 근처의 주위 습도는 프로세스 윈도우에 영향을 줄 수 있다. 어떤 이론에도 속박되려고 하는 것은 아니지만, 웨브(20)가 먼저 몰(30)과 접촉하는 곳에 포획된 미소량의 공기의 수분 함량은 신속하게 가열될 때 웨브와 몰 사이의 양호한 접점과 간섭하여 열전달율에 영향을 준다고 생각된다. 일부 실시예에서 결과를 향상시키기 위해 상기 방법이 실시되는 주위 상대습도가 30%미만, 25%미만, 또는 심지어 20%미만이 될 수 있다.

도 2를 참조하면, 얇은 금속 셸(31)이 에어 베어링(32)에 장착된 상태로 도 1의 몰(30)의 정면도가 도시되어 있다. 전형적으로, 에어 베어링(32)은 코어의 주위로 배치된 다수의 구멍을 갖는 원통형 코어, 제 1 원형 단부 캡, 및 제 2 원형 단부 캡을 포함한다. 원통형 지지 코어에는 구멍으로부터 유출되는 압축기체원이 공급되므로 얇은 금속 셸(31)이 코어를 중심으로 회전할 수 있게 한다. 얇은 셸(31)의 측면 엣지(31a, 31b)로부터 나오는 에어 베어링(32)으로부터의 기류는 화살표 "A"로 지시되어 있다. 얇은 셸(31)의 폭은 셸이 에어 베어링(32)의 측면 엣지(32a, 32b) 내에 끼워지도록 이루어진다. 도시된 실시예에서, 셸(30)은 에어 베어링(32)의 측면 엣지(32a, 32b)의 경계 내에서 적어도 어느 정도 측방향으로 "배회"할 수 있다.

이제 도 2a를 참조하면, 본 발명에서 유용한 몰(130)의 다른 실시예의 단면도가 도시되어 있으며 지금 설명될 것이다. 상기 실시예에서 설명한 바와 같이, 얇은 금속 셸(131)은 에어 베어링(132)에 장착된다. 에어 베어링(132)으로부터의 기류는 화살표 "A"로 지시한 바와 같이 셸의 측면 엣지를 따라서 금속 셸(131)의 하측으로부터

나온다. 얇은 셀(131)의 폭은 셀이 에어 베어링(132)의 측면 엣지 내에 끼워지도록 이루어진다. 에어 베어링(132)의 측면 엣지(132a) 근처의 원통형 코어에는 테이퍼형 건부(133)가 제공된다. 에어 베어링(132)의 반대측(도시하지 않음)에도 유사한 테이퍼형 건부가 제공됨을 알 수 있을 것이다. 이런 방식으로, 테이퍼형 건부(133)는 얇은 금속 셀(131)이 에어 베어링(132)의 엣지 사이에서 측방향으로 배회하는 것을 방지하고 얇은 셀(131)의 엣지로부터 나오는 측방향 기류 "A"에 의해 가해지는 힘의 균형을 맞추는 역할을 하므로, 얇은 셀이 에어 베어링에 중심을 두게 한다.

이제 도 2b를 참조하면, 본 발명에 유용한 롤(230)의 다른 실시예의 단면도가 도시되어 있으며 지금 설명될 것이다. 얇은 금속 셀(231)은 에어 베어링(232)에 장착된다. 에어 베어링(232)로부터의 기류는 화살표 "A"로 지시한 바와 같이 셀의 측면 엣지(231a)를 따라서 금속 셀(231)의 하측으로부터 나온다. 얇은 셀(231)의 폭은 셀이 에어 베어링(232)의 측면 엣지 내에 끼워지도록 이루어진다. 에어 베어링(232)의 측면 엣지(232a) 근처의 원통형 코어에는 단차형 건부(233)가 제공된다. 에어 베어링(232)의 반대측(도시하지 않음)에도 유사한 구조가 제공됨을 알 수 있을 것이다. 이런 방식으로, 단차형 건부(233)는 얇은 금속 셀(231)이 에어 베어링(132)의 엣지 사이에서 측방향으로 움직이는 것을 방지하여, 얇은 셀(231)의 측방향 엣지로부터 나오는 측방향 기류 "A"에 의해 가해지는 힘의 균형을 맞추어 얇은 셀이 에어 베어링의 엣지 내에 중심을 두게 한다.

상기 실시예에서, 테이퍼형 건부(133)(도 2a) 및 단차형 건부(233)(도 2b)로서 도시된 건부 구조들은 에어 베어링의 경계 내에서의 얇은 금속 셀의 과도한 측방향 움직임을 방지하기 위해 본 발명에서 유용한 구조의 예이다. 건부(133, 233)와 동일한 기능을 실행하고 동일한 결과를 얻기 위해 본 발명의 범위 내에서 다른 구조들도 고려되며, 본 발명은 어떠한 면에서도 도시한 건부 구조에 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다.

그 외에도, 본 발명은 에어 베어링과 얇은 금속 셀로 구성된 롤의 형태의 운반 표면에 한정되는 것으로서 해석되어서는 안 된다. 설명한 롤 대신에 예를 들어 무단 금속 벨트 같은 대체 운반 표면이 고려된다. 또한, 통상적인 숙련가라면 예를 들어 접촉층 바로 아래에 배치된 최상의 단열 재료의 층에 의해 운반 표면의 나머지에서 단열되어 있는 얇은 접촉층만이 매우 낮은 열질량을 갖는 운반 표면을 제공할 수 있다는 것을 인정할 것이다. 상기 대체 구조는 본 발명의 범위 내에 있다고 분명히 생각된다.

실시예 1

일반적으로 도 2c에 도시한 바와 같은 측방향 위치 안정화 기구를 구비하는 실험용 장비를 도 1에 도시한 것과 유사하게 준비하였다. 텔러웨어주, 윌밍턴의 듀폰사로부터 ST504 필름으로서 상업적으로 입수 가능한, 폭이 20.3 cm (8인치)이고 두께가 0.127 mm (0.005인치)인 무한 길이 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)의 웹을 장착하였다. 롤은 노스캐롤리나주, 샬럿의 스토크 프린츠 아메리카사(Stork Prints America)로부터 니켈 슬리브(Nickel Sleeve)로서 상업적으로 입수 가능한, 직경이 21.906 cm(8.658인치)이고 두께가 0.254 mm(0.010인치)인 주로 니켈로 이루어진 얇은 셀을 포함하였다. 이런 조성물의 셀은 롤의 표면 1 cm²를 1°C (1° K) 만큼 변화시키는데 대략 0.1J의 에너지를 필요로 한다.

니켈 셀은 에어 베어링으로서 작용하는 비회전 스틸 지지 코어 주위에 장착하였다. 이 비회전 스틸 지지 코어에는 기준 히터로서 코어의 내경에 부착된 15-65와트의 스트립 히터(미네소타주, 미네폴리스의 민코사(Minco)로부터 서모포일 히터(Thermofoil heaters)로서 상업적으로 입수 가능)가 끼워졌다. 기준 히터용 열제어기는 코어의 세 개의 특정 열구역 설정이 가능하도록 저항열 검출기(RTD)를 포함하였다. 얇은 셀에 대한 지지 에어 공급부는 스틸 코어에 제공된 구멍을 공기가 통과할 때 코어로부터의 열을 셀에 전달하도록 작용하였다. 셀을 지지하기 위해 9.9 kPa (40 인치의 물 (0.10 kg/cm²))의 기압을 코어에 제공하였다. 이런 설정에서 코어 온도와 니켈 셀의 표면 사이의 정상 온도차이는 10°C의 크기였다는 것을 알았지만, 이런 관찰은 일반적인 가이드라인이었으며, 웹을 구동시킬 때 정상 상태의 온도차이는 웹 두께 및 폭 외에도 선속도의 함수라는 것을 알게 될 것이다.

매질 속에 현탁된 은 나노입자를 함유하는 잉크 조성물(미네소타주, 카봇 코오포레이션 오브 알부켈크사(Cabot Corporation of Albuquerque)에서 CCI-300으로서 상업적으로 입수 가능)을 웹가 1.22 m/min(4피트/분)의 선속도로 진행하는 동안 뉴햄프셔주, 레바논의 디매틱스사(Dimatix)로부터 모델 SE128로서 상업적으로 입수 가능한 잉크젯 프린팅 스테이션으로부터 웹상에 소정의 패턴으로 분배하였다. 히터는 두개의 1600와트 적외선 히터(미네소타주, 미네폴리스의 리서치 인코오포레이티드사(Research Inc.)로부터 램프 및 홀더 모델 5193-16-SP735로서 상업적으로 입수 가능)의 형태로 제공하였다. 적외선 히터에는 에너지를 웹 라인을 횡단하여 대략 1.3 cm(0.5인치) 폭에 집중시키기 위해 파라볼라 반사경이 끼워졌다. 적외선 히터로의 전력은 전력 제어 캐비닛(리서치 인코오포레이티드사의 모델 910-A-240-40-00)으로 제어하였다. 본 장치의 적외선 파장은 주로 1미크론

내지 2미크론 사이였는데, 이는 약 1000 내지 2000℃의 전구 "온도"와 동일하다. 잉크 조성물을 방사선에 노출시키면 본질적으로 도 1에 도시하고 여기서 어딘가에서 설명한 적외선 히터의 하류측에 위치한 에어 나이프의 형태로 제공된 켈칭 시스템으로 냉각된 은 전도성 층 속에 은 나노입자가 소결되었다. 작업 중에 PET 웨브는 열에 의해 변형되지 않았고 니켈 셀은 좌굴되지 않았다.

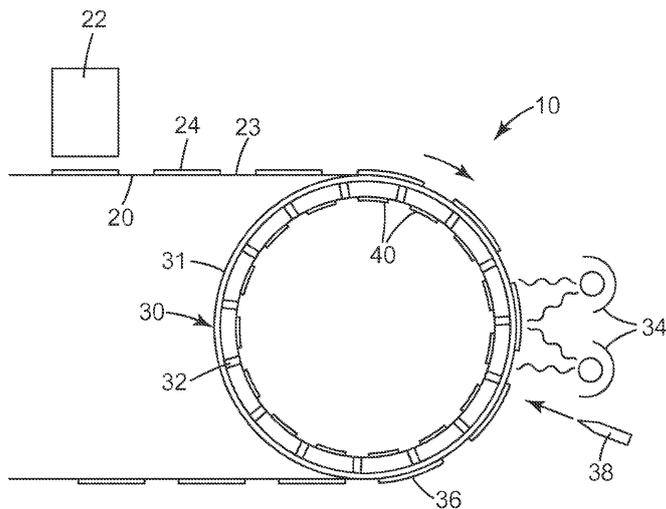
실시예 2

다음은 제외하고는 실시예 1과 유사하게 실험용 장비를 준비하였다. 1600와트의 적외선 히터 및 그 집중 및 제어 하드웨어를 1500와트, 25-50 kHz의 유도 히터로 교체하였다. 직경이 2.54 cm (1인치)인 유도 히터 코일은 얇은 셀로부터 2 mm의 거리에 위치하였으며, 필름은 0.61 m/min (2 피트/분)의 속도로 진행하였다. 잉크 조성물을 유도 히터에 의해 발생된 열에 노출시키면 여기서 어딘가에서 설명한 바와 같이 유도 가열 코일의 하류측에 위치한 에어 나이프의 형태로 제공된 켈칭 시스템으로 냉각된 은 전도성 층 속에 은 나노입자가 소결되었다. 작업 중에 PET 웨브는 열에 의해 변형되지 않았고 니켈 셀은 좌굴되지 않았다.

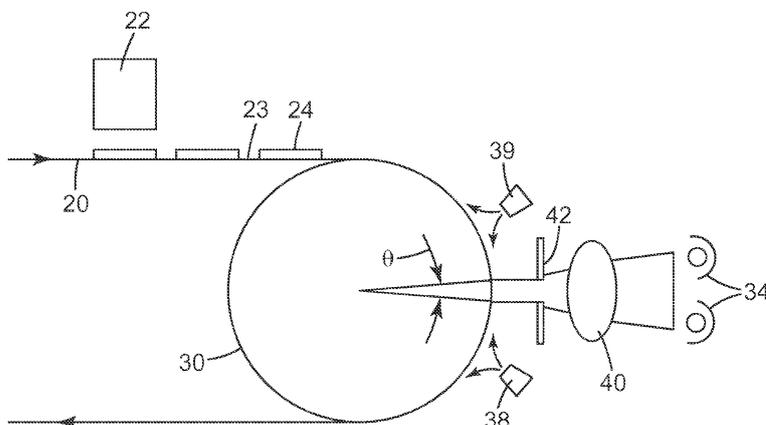
본 발명이 본 발명의 다양한 실시 형태를 참조하여 구체적으로 도시되고 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 형태 및 세부에 있어서 다양한 다른 변경이 본 발명에서 이루어질 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.

도면

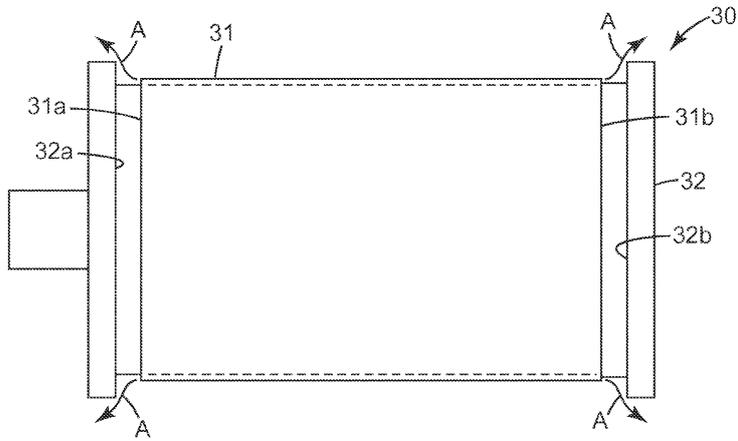
도면1



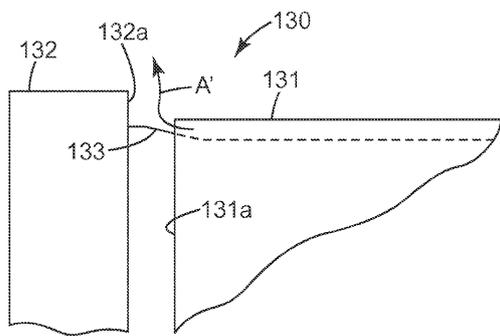
도면1a



도면2



도면2a



도면2b

