



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월03일
(11) 등록번호 10-1149775
(24) 등록일자 2012년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/30 (2006.01) G01N 27/403 (2006.01)
G01N 33/487 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7007666
(22) 출원일자(국제) 2003년10월30일
심사청구일자 2008년10월30일
(85) 번역문제출일자 2005년04월29일
(65) 공개번호 10-2005-0084611
(43) 공개일자 2005년08월26일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2003/004694
(87) 국제공개번호 WO 2004/040290
국제공개일자 2004년05월13일
(30) 우선권주장
60/422,226 2002년10월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003529061 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인버니스 메디컬 리미티드
영국 인버니스 아이브이2 3이디 비치우드 파크
노스
(72) 발명자
데이비스, 올리버, 윌리엄, 하드위케
영국 인버니스하이 아이브이2 5퍼지, 크로이, 클
루아란
마샬, 로버트
영국 인버니스 아이브이2 5에프엑스, 투어힐 애
비뉴 91
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
손영태, 장훈

전체 청구항 수 : 총 63 항

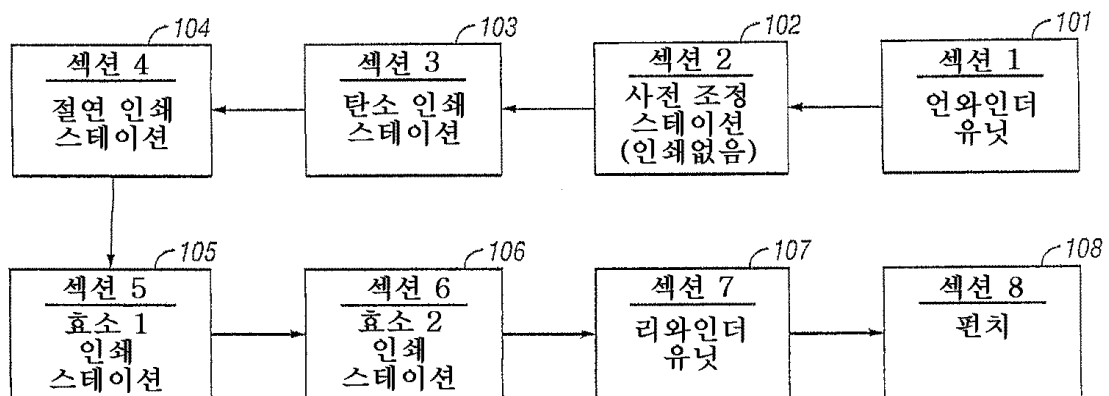
심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 이동가능한 평면 스크린 인쇄에 의한 전기화학적 센서들의 제조

(57) 요약

본 발명은 하나 이상의 인쇄 스테이션들을 지나 기판의 웹을 이송하는 단계와, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들을 기판 상에 인쇄하는 것을 포함하는 전기화학적 센서를 제조하는 방법 및 장치를 기술한다.

대표도



(72) 발명자

맥네일, 브라이언, 앤드류

영국 인버니스 아이브이2 4에이제이, 쿨듀텔 로드
22, 허트레이하우스 3비

심, 앤드류, 그라함

영국 스카이 아이브이49 9비엘, 브로드포드, 엘골
26

요달, 로버트, 말콤

영국 인버니스 아이브이2 6에이치에프, 밀튼 오브
레이즈, 레드우드 코트 23

(30) 우선권주장

60/422,230 2002년10월30일 미국(US)

60/436,683 2002년12월27일 미국(US)

60/436,685 2002년12월27일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

전기화학적 센서를 제조하는 방법에 있어서,

하나 이상의 인쇄 스테이션들을 지나 기관의 웹을 전송하는 단계와, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들을 상기 기관상에 인쇄하는 단계를 포함하고, 상기 평면 스크린 인쇄는 이동가능한 평면 스크린을 사용하여 수행되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 다른 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 절연층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제2 절연 잉크는 접착성 잉크를 포함하는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 인쇄 스테이션에서 하나 이상의 다른 전극층, 반응층, 절연층 또는 접착층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄는 평평한 스크린을 사용하여 수행되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 이동가능한 평면 스크린은, 상기 웹이 인쇄 위치상에서 주행함에 따라 상기 기관의 웹과 함께 이동할 수 있도록, 상기 인쇄 위치에 대해 이동가능한, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제1 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들이 상기 기관 상에 인쇄되고; 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제2 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 상기 기관 상에 인쇄되고;

평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제3 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 상기 기판 상에 인쇄되고; 상기 층들은 상기 순서로 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제4 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 상기 기판 상에 인쇄되고, 또한 상기 층들은 상기 순서로 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 인쇄되는 적어도 하나 이상의 전극들을 각각 포함하는 전기화학적 센서들은 여러 줄로(in rows) 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 줄들은 전극 인쇄 스테이션에 대해 상기 웹의 주행 방향에 평행인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 전극 인쇄 스테이션을 통하는 상기 웹의 주행 방향으로 상기 웹을 스트립들로 절단하도록 배열된 절단 스테이션을 포함하고, 각각의 스트립은 적어도 하나의 줄을 포함하는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 절단 스테이션을 통하는 상기 웹의 주행 방향은 전극 인쇄 스테이션을 통하는 주행 방향과 동일한, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 40 내지 60개의 센서들이 각각의 줄에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 50개의 센서들이 각각의 줄에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서, 8 내지 12 또는 16 내지 20개의 줄들이 제공되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 10 또는 18개의 줄들이 제공되는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 21

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 기관의 웹이 인쇄 위치를 떠날 때의 인쇄 방향으로, 상기 스크린은 상기 기관의 웹에 대해 비스듬한 각도로 있는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 각도는 예각인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 각도는 10° 내지 30° 또는 10° 내지 20° 인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 각도는 15° 인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 25

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 유연성 있는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 26

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 폴리에스테르를 포함하는, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 멜리넥스(Melinex)인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 28

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 $310\mu\text{m}$ 내지 $400\mu\text{m}$ 사이의 두께인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 $350\mu\text{m}$ 두께인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 30

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 350mm 내지 390mm 사이의 폭인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 31

제 30 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 370mm 폭인, 전기화학적 센서 제조 방법.

청구항 32

평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들을 상기 기관 상에 인쇄하는 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 전기화학적 센서를 인쇄하기 위해 기관의 웹을 포함하는 제 1 항에 의한 방법을 수행하는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 33

제 32 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 34

제 33 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 다른 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 35

제 33 항 또는 제 34 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 36

제 33 항 또는 제 34 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써, 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 절연층이 상기 기관 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 37

제 36 항에 있어서, 상기 제2 절연 잉크는 접착성 잉크를 포함하는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 38

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 잉크를 스크린 인쇄함으로써 인쇄 스테이션에서 하나 이상의 다른 전극층, 반응층, 절연층 또는 접착층이 상기 기판 상에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 39

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄는 평평평한 스크린을 사용하여 수행되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 40

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄는 이동가능한 평면 스크린을 사용하여 수행되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 41

제 40 항에 있어서, 상기 이동가능한 평면 스크린은, 상기 웹이 인쇄 위치 상에서 주행함에 따라 상기 기판의 웹과 함께 이동할 수 있도록, 상기 인쇄 위치에 대해 이동가능한, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 42

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제1 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들이 상기 기판 상에 인쇄되고; 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제2 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 상기 기판 상에 인쇄되고; 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제3 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 상기 기판 상에 인쇄되고; 상기 층들은 상기 순서로 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 43

제 42 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제4 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 상기 기판 상에 인쇄되고, 또한 상기 층들은 상기 순서로 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 44

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 인쇄되는 적어도 하나 이상의 전극들을 각각 포함하는 전기화학적 센서들은 여러 줄로 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 45

제 44 항에 있어서, 상기 줄들은 전극 인쇄 스테이션에 대해 상기 웹의 주행 방향에 평행인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 46

제 45 항에 있어서, 전극 인쇄 스테이션을 통하는 상기 웹의 주행 방향으로 상기 웹을 스트립들로 절단하도록 배열된 절단 스테이션을 포함하고, 각각의 스트립은 적어도 하나의 줄을 포함하는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 47

제 46 항에 있어서, 상기 절단 스테이션을 통하는 상기 웹의 주행 방향은 전극 인쇄 스테이션을 통하는 주행 방향과 동일한, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 48

제 45 항에 있어서, 40 내지 60개의 센서들은 각각의 줄에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 49

제 48 항에 있어서, 50개의 센서들이 각각의 줄에 인쇄되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 50

제 44 항에 있어서, 8 내지 12 또는 16 내지 20개의 줄들이 제공되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 51

제 50 항에 있어서, 10 또는 18개의 줄들이 제공되는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 52

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 기관의 웹이 인쇄 위치를 떠날 때의 인쇄 방향으로, 상기 스크린은 상기 기관의 웹에 대해 비스듬한 각도로 있는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 53

제 52 항에 있어서, 상기 각도는 예각인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 54

제 53 항에 있어서, 상기 각도는 10° 내지 30° 또는 10° 내지 20° 인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 55

제 54 항에 있어서, 상기 각도는 15° 인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 56

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 유연성 있는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 57

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 폴리에스테르를 포함하는, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 58

제 57 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 멜리넥스(Melinex)인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 59

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 $310\mu\text{m}$ 내지 $400\mu\text{m}$ 사이의 두께인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 60

제 58 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 $350\mu\text{m}$ 두께인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 61

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 350mm 내지 390mm 사이의 폭인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 62

제 61 항에 있어서, 상기 기관의 웹은 370mm 폭인, 전기화학적 센서 제조 장치.

청구항 63

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 형성된 전기화학적 센서.

청구항 64

제 32 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 따른 장치에 의해 형성된 전기화학적 센서.

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 연속적인 웹에 전기화학적 센서들을 제조하는 프로세스에 관한 것이고, 보다 구체적으로는, 이동가능한 평면 스크린 인쇄 프로세스를 이용하여 전기화학적 센서들이 웹 상에 인쇄되는 웹 제조 프로세스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기화학적 센서들은 사람 혈액 내의 포도당(glucose) 측정을 포함하는 다양한 진단 절차들에 사용된다. 이러한 전기화학적 센서들의 제조는 혈액 또는 다른 체액들(bodily fluids)을 수용하도록 구성된 샘플 수용 셀에 배열된 전극들을 각각 포함하는 수백만개의 작은 스트립들의 제조를 포함한다. 체액들은 셀의 전극들 사이에 완전한 회로를 형성한다. 전극들은 일반적으로 전극들의 전류 또는 전하를 측정하도록 구성된 미터에 의해 측정될 수 있는 중간적인 분석 대상물(analyte)을 형성하도록 혈액 내의 분석 대상물(예를 들면, 포도당)에 반응하는 적어도 하나의 반응제로 코팅된다. 이러한 전기화학적 센서들의 제조는 매우 작은 공간에 전극 재료, 절연 재료 및 반응제의 몇몇 층들의 침착을 필요로 하며, 이러한 층들의 정밀도 및 배열들은 디바이스의 최적의 기능에 중요하다. 또한, 비용을 낮추고 수요를 충족시키기 위하여, 전기화학적 센서들이 초고속으로 제조되고 층들간 정렬의 완벽한 정밀도를 갖는 것이 중요하다.

[0003] 전기화학적 센서들은 많은 응용들에 사용될 수 있다. 한 응용에서, 전기화학적 센서 스트립은 예를 들면, 혈액 또는 간질액 내의 포도당 또는 다른 분석 대상물들(프룩토사민(fructosamine), 하에마토크릿(haematocrit) 등)의 자기-모니터링(self-monitoring)을 위해 특별히 구성된 미터들에 삽입된다. 많은 분석 대상물들이 이러한 전기화학적 센서들을 사용하여, 전기화학적 센서의 설계, 전극들의 배열, 사용된 반응제 및 다른 요인들에 따라 테스트될 수 있다. 많은 이러한 응용들 및 특히 포도당을 테스트하기 위한 스트립들은, 전기화학적 센서들이 가능한 한 예측가능하고 반복가능한 특성들을 갖도록 하는 특정한 허용 오차들 내에서 제조가 행해지는 특정 크기 및 구성의 센서 레이아웃들을 필요로 한다.

[0004] 매우 작은 셀 크기들을 갖고, 따라서 매우 조밀한 허용 오차들 내에 매우 작은 전극들을 갖는 많은 센서들을 매우 빨리 제조해야 할 필요성에 의해 제조 프로세스는 더 복잡해진다. 혈액 또는 간질액 포도당(interstitial glucose)을 테스트할 때, 정기적인 테스트를 방해하는 주요 요인들 중 하나는 필요한 양의 혈액 또는 간질액의 추출에 수반되는 고통이다. 더 많은 양은 일반적으로 적은 양에 비해 더 많은 양의 고통을 준다. 따라서, 되도록 적은 양의 혈액 또는 간질액을 요구하여, 사용하는데 고통을 덜 주고, 보다 정기적인 불연속 또는 연속적인 테스트를 장려하는 센서들을 만드는 것이 바람직하다. 보다 적은 분석 대상물을 필요로 하는 한가지 방법은 매우 작은 샘플 수용 셀들 및 이러한 샘플 수용 셀들 내의 매우 작은 전극들과 같은 매우 작은 구조적 특성들을 갖는 전기화학적 센서 스트립들을 만드는 것이지만, 이러한 작은 특성들은 특히 정확하고 재생가능한 분석 대상물 장치들을 만들기 위해 정확하고 재생가능한 방식으로 제조하는 것을 더욱 힘들게 한다.

[0005] 로토그래비어(rotogravure) 및 실린더 스크린 인쇄와 같은 프로세스들을 포함하여, 전기화학적 센서들을 제조하는데 많은 방법들이 사용될 수 있다. 로토그래비어 인쇄에서, 실린더는 인쇄될 특징(예를 들면, 전극들)의 형상을 한정하는 커버팅으로 코팅된다. 다른 필름들 또는 층들(예를 들어, 효소들 또는 절연층들)을 인쇄하는데 다른 실린더들이 사용될 수 있다.

[0006] 전기화학적 센서가 유연한 웹 상에 하나 이상의 전극들을 형성하도록 전기적 도전성 잉크의 로토그래비어 인

쇄에 의해 제조되는 곳은 이량체(polymeric)일 수 있다. 고품질 인쇄 해상도는 매우 얇은 잉크들을 사용하는 것에 의해 가능하다. 전기화학적 센서들을 인쇄할 때 필요한 보다 두꺼운 잉크들 및 보다 큰 인쇄 두께들을 위해, 고정된 평면 스크린들이 일반적으로 전기화학적 센서들의 단일 피드 평판 베드 인쇄(single feed flat bed printing)에 사용되었다. 회전 인쇄 구조들을 사용하여 전기화학적 센서들을 제조하는 방법들을 포함하는 다른 방법들이 또한 설명되었다.

[0007] 전기화학적 센서들에 대한 웹 제조 프로세스에서, 기관 재료의 웹이 일련의 인쇄 스테이션들을 통과한다. 각 인쇄 스테이션에서, 예를 들면, 전극 재료와 같은 재료의 새로운 층이 기관 상에 또는 이전에 침착된 층 상에 예를 들면, 스크린 인쇄 프로세스를 사용하여 침착된다. 스크린 인쇄 프로세스에서, 웹은 스크린 밑에 위치되고, 예를 들면 전극들을 생성하는데 사용된 도전성 잉크와 같은 잉크는 스크린 중 선택된 부분들을 통하여 스크린 밑에 위치한 웹의 부분 상에 미리 결정된 레이아웃을 갖는 층을 인쇄하도록 밀린다. 따라서, 하나의 인쇄 스테이션으로부터 다음 인쇄 스테이션으로 기관을 이동시키며 각 층을 연속적으로 인쇄하고 마지막 웹으로부터 개별 센서들을 절단함으로써 기관 상에 전기화학적 센서를 설치하는 것이 가능하다.

[0008] 한 제조 방법으로, 기관의 연속적인 웹을 적어도 2개의 인쇄 스테이션들을 통과하여 이송함으로써 전극층 및 적어도 제 1 반응층이 제조된다. 인쇄 스테이션들은 실린더형 로토그래피어 인쇄 스테이션들 또는 실린더 스크린 인쇄 스테이션들일 수 있다. 그러나 인쇄의 로토그래피어(조판된 실린더를 회전시킴) 및 실린더 스크린 인쇄(실린더형 스크린/스텐실을 회전시킴) 방법들은 전기화학적 센서들을 웹 상에 인쇄할 때 결점들을 갖는다. 로토그래피어 인쇄는 일반적으로 매우 얇은 인쇄 높이들을 제공한다. 전기화학적 센서들에 요구된 전극 두께를 생성하는데 필요한 두꺼운 전기적 도전성 잉크들(특히 혈액 포도당 검출을 위한)은 특히 전기화학적 센서 품질, 농도 및 신뢰도의 결과적인 감소로 불완전하고, 일관성 없는 인쇄를 경험하는 경향이 있다. 탄소 전극들을 생성하기 위해 (일반적으로 높은 고체 함량을 갖고 매우 점성이 있을 수 있는) 탄소 잉크들로 인쇄하는 로토그래피어는, 잉크의 고체/액체 상태들이 분리되어 불완전성 또는 평탄하지 않은 필링이나 인쇄 마다의 조판의 결여를 초래할 수 있으므로 특히 어려워진다. 이는 평탄하지 않은 인쇄 두께들과 탄소 전극 품질 및 농도의 열화를 유발할 수 있다. 실린더 스크린 인쇄는 단일 피드 배열들(연속적인 웹 배열들에 반대됨)에 매우 적합하다. 또한, 스크린이 인쇄 매체와 상호작용하는 (따라서 이를 수행함에 따라 인쇄 품질에 영향을 미치는) 방식을 조정하는 능력은 스크린의 실린더형 특성으로 인하여 제한된다. 또한, 잉크의 각 타입(탄소, 은/은 염화물, 절연, 효소 또는 다른 반응층)에 대한 정확한 잉크 두께를 이루기 위해 사용가능한 다양한 스텐실들(stencils)은 상업적으로 쉽게 입수될 수 없다.

[0009] 혈액 또는 간질성 포도당을 테스트하기 위한 전기화학적 센서들은 또한 평판 베드 인쇄기들[영국, 허더스필드, 킵패스 UK(Kippax UK, Huddersfield, UK) 및 영국, 런던, 레지스터프린트(Registerprint, London, UK)로부터 사용가능한 티엠(Thieme) 또는 스베시아(Svecia)와 같은 인쇄기들]을 사용하여, 그 위에 인쇄될 평평한 기관 카드들과 병렬로 배열된 영국, 웨이마우스, DEK 머시너리(DEK Machinery, Weymouth, UK) 및 영국, 코벤트리, BTP 크래프트스크린(BTP Craftscreen, Coventry, UK)으로부터 이용가능한 스크린 스텐실들을 통해 잉크를 미터링(metering)하는 많은 단계의 인쇄 프로세스로 생성될 수 있다. 이러한 프로세스는 센서들이 정밀하게 반복가능한 방법으로 제조될 수 있으며, 따라서 사용자가 시간마다 결과들을 비교할 수 있다는 장점을 갖는다. 스트립들의 줄(row)들을 그 위에 인쇄하기 위한 기관의 시트들은 주행 방향에 수직인 줄들을 갖는 몇몇 평판 베드 인쇄 스테이지들을 통과한다. 이러한 제조 프로세스에서 잉크의 얇은 층들은 커다란 센서 스트립 그룹을 형성하기 위하여 이량체 기관 상에 연속적으로 스크린 인쇄된다. 먼저 탄소 잉크가 전극층을 형성하도록 놓여질 수 있다. 다음 절연 잉크가 놓여질 수 있다. 다음 반응층, 일반적으로 효소 잉크가 놓여질 수 있다. 다음 제 2 효소층이 놓여질 수 있다. 다음 접착층이 놓여질 수 있다. 마지막으로 친수성 층이 놓여질 수 있다. 시트를 줄들로 절단하고, 줄들을 개별적인 스트립들로 절단하기 전에, 보호막이 센서 시트의 가장 위에 놓여질 수 있다. 이러한 방법으로 제조된 기관의 단일 시트는 500개 이상의 센서 스트립들을 생성할 수 있다. 이러한 센서 스트립들은 줄 당 50개의 센서 스트립들을 갖는 평판 베드 인쇄기를 통해 기관 시트의 주행 방향(인쇄 방향)에 수직인 줄들 0 내지 9에 배열된다. 각 줄의 스트립들 1 내지 50은 각각 인쇄 방향에 수평하다. 각 시트는 각 스테이지 사이에서 수동으로 조정될 수 있다. 특히 다음의 4개의 인쇄 단계들에서 (탄소 잉크, 절연 잉크 및 효소 잉크의 두 개의 층들을 인쇄하기 위함), 센서 스트립들의 하나의 줄을 다른 것으로부터 분리하도록 줄들을 따라 절단이 행해질 수 있도록 각각의 시트는 절단 머신으로 수동으로 조정될 수 있다. 이러한 조정 단계들은 시간을 소비하여 비효율적이다.

[0010] 따라서, 전기화학적 센서들의 제조, 특히 혈액 또는 간질액과 같은 신체 마커들(포도당, 프로토사민, 하에마토크릿 등)의 측정을 위한 전기화학적 센서들을 제조하기 위해 개선된 프로세스가 필요하다. 또한, 합리적인 가격으로 센서 스트립들을 제조하기 위한 고속의 예측가능하고 재생가능한 방법에 대한 필요성이 있다.

또한, 각각의 완료된 스트립이 재생가능한 방법으로 체액의 분석 대상물들을 신뢰성있고 예측가능하며 정밀하게 측정하는데 사용될 수 있는 매우 작은 특성들을 갖는 센서 스트립들을 고속의 예측가능하고 반복가능한 방법으로 제조할 필요가 있다.

[0011] 그러므로, 연속적인 웹 프로세스의 속도를 달성하면서 단일 피드 평판 베드 인쇄의 이점들이 유지되는 센서 스트립들을 제조하는 방법을 개발하는 것이 바람직할 것이다. 또한, 로토그래비어(조판된 실린더를 회전시킴) 및 실린더 스크린 인쇄(실린더형 스크린/스텐실을 회전시킴) 방법들을 이용하지 않아 상기 방법들의 고유 결함을 공유하지 않는 연속적인 웹 프로세스를 사용하여 센서 스트립들을 제조하는 방법을 개발하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0012] 본 발명의 일 실시예에서, 전기화학적 센서를 제조하는 방법은 하나 이상의 인쇄 스테이션들을 지나 기관의 웹을 이송하는 단계와, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들을 기관 상에 인쇄하는 단계를 포함한다. 본 발명의 또다른 실시예에서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들을 기관 상에 인쇄하는 하나 이상의 인쇄 스테이션들에서 전기화학적 센서를 인쇄하기 위해 기관의 웹을 포함하는 전술된 방법 방법을 수행하는 장치가 제공된다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에서, 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 기관 상에 인쇄된다. 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 또다른 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 기관 상에 인쇄된다. 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 기관 상에 인쇄된다. 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써 하나의 인쇄 스테이션에서 제2 절연층이 기관 상에 인쇄된다. 제2 절연 잉크는 접착성 잉크를 포함한다. 평면 스크린 인쇄를 사용하여 잉크를 스크린 인쇄함으로써 인쇄 스테이션에서 하나 이상의 또다른 전극, 반응제, 절연 또는 접착층들이 기관 상에 인쇄된다. 본 발명의 상기 실시예에서, 이동가능한 평면 스크린을 사용하여 평면 스크린 인쇄가 수행되고, 상기 이동가능한 평면 스크린은 웹이 인쇄 위치 상에서 주행함에 따라 기관 재료의 웹의 방향 또는 반대 방향으로 이동할 수 있도록 인쇄 위치에 대해 이동가능하다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서 평면 스크린 인쇄를 사용하여 전기적 도전성 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제1 인쇄 스테이션들에서 하나 이상의 전극들이 기관 상에 인쇄되고; 평면 스크린 인쇄를 사용하여 절연 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제2 인쇄 스테이션에서 제1 절연층이 기관 상에 인쇄되고; 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제1 반응 잉크를 스크린 인쇄함으로써 제3 인쇄 스테이션에서 제1 반응층이 기관 상에 인쇄되고; 상기 층들은 상기 순서로 인쇄된다. 평면 스크린 인쇄를 사용하여 제2 반응층을 스크린 인쇄함으로써 제4 인쇄 스테이션에서 제2 반응층이 기관 상에 인쇄될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서, 기관의 웹이 인쇄 위치를 떠날 때의 인쇄 방향으로, 평면 스크린은 기관의 웹에 대해 비스듬하게 있고, 상기 각은 예각이 될 수 있다. 보다 자세히, 상기 각은 약 25° 내지 45° 사이일 수 있고, 보다 자세히 상기 각은 약 25° 내지 35° 사이일 수 있다.

[0016] 본 발명의 새로운 특성들이 첨부된 청구항들의 특수성으로 설명될 것이다. 본 발명의 원리들과 다음 도면들이 사용되는 예시적인 실시예들을 설명하는 다음 상세한 설명을 참조하여 본 발명의 특징들 및 이익들의 보다 나은 이해가 얻어질 것이다.

실시예

[0043] 도 1은 본 발명에 따른 웹 인쇄 프로세스의 8개의 섹션들을 도시하는 개략도이다. 섹션 1은 언와인더(unwinder) 유닛(101)이다. 섹션 2는 사전 조정 스테이션(preconditioning station; 102)이다. 섹션 3은 탄소 인쇄 스테이션(103)이다. 섹션 4는 절연 인쇄 스테이션(104)이다. 섹션 5는 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)이다. 섹션 6은 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)이다. 섹션 7은 리와인더(rewinder) 유닛(107)이다. 섹션 8은 펀치(punch; 108)이다. 다음 설명은 이러한 8개의 섹션들에 관한 프로세스 및 장치에 관한 것이며, 본 발명의 프로세스 및 장치는 보다 많은 또는 적은 수의 섹션들에서 수행될 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 4개의 인쇄 스테이션들이 본 실시예에서 보이고 있으나, 하나 이상의 인쇄 스테이션들이 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 사용될 수 있다. 일 실시예에서 전극층 및 반응층을 인쇄하기 위

해 최소 2개의 인쇄 스테이션들이 존재한다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에서, 섹션 1은 예를 들면, 미국, 일리노이주 록포드(Rockford, IL)의 마틴 오토매틱 인크(Martin Automatic Inc.)로부터 사용가능한 마틴 언와인더/오토매틱 스플라이스(Martin Unwinder/Automatic Splice)와 같은 기관 재료 언와인더 유닛(101)을 사용하여 수행될 수 있다. 본 발명의 이러한 실시예에서, 섹션들 2,3,4,5 및 6은 독일, 분데(Bunde, Germany)의 베르너 캄만 마쉬네팩트릭 게엠베하(Werner Kammann Maschinefabrik GmbH), 모델 번호 4. 61. 35로부터 사용가능한 규정된 캄만 프린터(Kammann Printer)를 사용하여 수행될 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 섹션 2는 사전 조정 유닛(102)일 수 있다. 사전 조정 유닛(102)은 인쇄 전에 기관(242)을 사전 조정하는데 사용될 수 있으며, 섹션들 3,4,5 및 6은 탄소, 절연, 제 1 효소 및 제 2 효소 잉크들을 기관(242) 상에 스크린 인쇄하는데 사용될 수 있다. 섹션 7은 예를 들면, 미국, 일리노이주 록포드(Rockford, IL)의 마틴 오토매틱 인크(Martin Automatic Inc.)로부터 사용가능한 마틴 리와인더(Martin Rewinder)와 같은 리와인더 유닛(107)을 포함할 수 있다. 섹션 8은 예를 들면, 미국, 캔사스, 레네사의 프레코 프레스(Preco Press, in Lenexa, Kansas)로부터 사용가능한 모델 넘버 2024-P-40T XYT CCD CE와 같은 프레코(Preco) 편치와 같은 편치(108)를 포함할 수 있다. 장치의 특정 모델들이 언급되었으나, 이러한 종류들의 장치는 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 본 발명의 범주를 벗어남이 없이 변화될 수 있고 및/또는 대체될 수 있으며 및/또는 생략될 수 있다.

[0045] 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 발명에 따른 웹 인쇄 프로세스의 섹션들 1-8을 통과하는 기관(242)의 경로를 도시하는 개략도이다. 본 발명의 일 실시예에서, 기관(242)에 대해 사용된 재료는 폴리에스테르 재료(상표 이름 Melinex[®]

ST328)일 수 있으며, 이는 듀폰 태진 필름즈(DuPont Teijin Films)에 의해 제조된다. 기관(242)은 재료의 롤에 공급되며, 이는 예를 들면 일반적으로 350 마이크론의 두께와 370mm의 폭 및 약 660m의 길이를 갖는다. 이러한 두께 및 폭의 크기들은 기관의 웹 상의 평면 스크린 인쇄에 의한 전기화학적 센서들의 제조를 위해 특히 적절하다는 것이 발견되었다. 이는 장치를 통해 조작가능한 인쇄를 위해 재료가 단단하게 되기 위한 요구 사항이며, 상업적으로 존속할 수 있는 프로세스가 되는데 적절한 센서들의 품질을 수용하는 충분한 폭이기 때문이다. 기관(242)은 잉크 부착을 개선하기 위해 한쪽 또는 양쪽 측면들에 인가된 아크릴 코팅을 포함할 수 있다. 폴리에스테르는 본 발명에 따른 웹 프로세스동안 사용된 상승된 온도들과 장력들에서 안정하게 행동하기 때문에 바람직한 재료이다. 폴리에스테르 및 실제로 멜리넥스(Melinex)가 본 발명의 일 실시예에서 바람직한 재료들이지만, 본 명세서에 제공된 기재로부터 당업자에 의해 다른 재료들의 사용이 관찰될 수 있다. 실제로, 다른 것보다도, 센서들의 제조를 위한 부가적인 용량을 제공하는 보다 큰 폭 또는 길이와, 인쇄동안 사전 조정 또는 정합을 돕는 일부 환경들에서의 재료 두께의 변화들과 같은 재료 두께, 폭 및 길이에 의한 변화들이 관찰될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 탄소 인쇄 스테이션(103)으로 들어가기 전에, 기관(242)은 140 내지 160℃의 온도와 165N까지의 장력들이 가해질 수 있는 웹 인쇄 프로세스동안 기관(242)이 최소 크기의 왜곡을 경험하도록 시도하고 지키기 위하여 심각한 장력하에 두지 않고 기관을 185℃까지 가열하는 것에 의해 열 안정화 프로세스에 노출된다. 일반적으로, 사용된 장력은 최소이며, 가열기를 통해 웹을 구동하는데 충분할 정도이다. 그러나, 이러한 열 안정화 프로세스에도 불구하고, 인쇄 단계마다의 정합에서 변형들이 발생하여 센서 파손을 야기할 수 있다는 것이 발견되었다. 따라서, 인쇄 바로 전에 사전 조정 단계가 도입되었다. 이하에 설명되는 바와 같이, 사전 조정 단계(섹션 1)에서, 기관은 이후의 인쇄 단계들 동안 만나는 임의의 온도보다 높은 온도(일반적으로 160℃)로 가열된다. 하나의 바람직한 실시예에서, 기관은 또한 이러한 사전 조정 단계 동안 장력(일반적으로 165N) 하에서 유지된다. 실제로 이러한 실시예에서, 사전 조정의 조합 및 장력 하의 위치는 인쇄 정합의 변화들을 상당히 감소시켰고 결과적인 제품 생산률을 증진시켰다. 본 발명의 일 실시예에서, 기관(242)의 롤들은 예를 들면, 인터테이프 폴리머 그룹(Intertape Polymer Group)으로부터의 PS-1 스플라이싱 플랫-백 페이퍼 테이프(Splicing Flat-back Paper Tape)와 같은 접합 테이프를 사용하여 다른 언와인더 유닛(101) 또는 리와인더 유닛(107)과 접합된다.

[0046] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 인쇄 프로세스의 섹션 1 및 섹션 2를 도시하는 개략도이다. 도 2a에서, 섹션 1은 언와인더 유닛(101)이다. 언와인더 유닛(101)은 제 1 축(200), 제 2 축(201), 제 1 접합 유닛(202), 및 제 1 축적기(accumulator)(203)를 포함한다. 도 2a에서, 섹션 2는 사전 조정 스테이션(102)이다. 사전 조정 스테이션(102)은 제 1 세척 유닛(204), 일반적으로 사용되지 않는 제 2 접합 유닛(205), 인바운드 닙(inbound nip) 롤러(206), 제 2 세척 유닛(207), 로드 셀(208), 제 1 인쇄 롤러(209), 제 1 구동 롤러(210) 및 제 1 건조기 영역(211)을 포함한다.

[0047] 도 2a에 도시된 본 발명의 실시예에서, 언와인더 유닛(101)은 예를 들면, 대략적으로 80N의 장력 하에서 사전

조정 스테이션(102)으로 기관(242)의 연속적인 이동을 용이하게 하는데 사용되는 마틴 언와인더/오토매틱 스플라이스(Martin Unwinder/Automatic Splice)로 구성된다. 언와인더 유닛(101)은 제 1 언와인드 축(200)과 제 2 언와인드 축(201)을 포함할 수 있다. 축은 또한 맨드릴(mandrel)로 볼릴수 있다는 것에 주의한다. 제 1 언와인드 축(200)은 기관 재료(242)의 롤을 유지하고 연속적으로 기관(242)을 섹션 2의 사전 조정 스테이션(102)에 제공한다. 제 2 언와인드 축(201)은 기관(242)의 대기 롤을 유지하며, 이는 기관(242)이 반연속 공급되도록 하는 제 1 언와인드 축(200)으로부터 기관(242)의 롤의 단부로 자동적으로 접합된다. 이러한 연속적인 프로세스는 제 1 언와인드 축(200)으로부터 제 2 언와인드 축(201)으로 반복된다. 기관 재료 축적기(203)는 미리 결정된 길이의 기관(242)을 저장하며 저장된 기관(242)을 섹션 2의 사전 조정 스테이션(102)으로 분배한다(제 1 언와인드 축(200) 및 제 2 언와인드 축(201) 모두 정지한 시간동안). 생성된 접합은 조인트의 재료 양면의 접합 테이프의 길이인 인접 접합이다. 품질을 보장하기 위해, 약 10m의 인쇄 기관이 접합의 양면에서 폐기될 수 있다. 제 1 언와인드 축(200) 및 제 2 언와인드 축(201)은 기관(242)을 제 1 접합 유닛(202)으로 가이드하는 웹 에지 가이드들(도시되지 않음)을 포함한다. 웹 에지 가이드들은 이것이 제 1 접합 유닛(202)으로 피드됨에 따른 일탈(wandering)로부터 기관(242)을 보호하도록 구성된다.

[0048] 일반적으로 본 발명의 머신은 한 번에 2 내지 10 롤, 보다 일반적으로 6 롤들의 기관을 생성하도록 설치된다. 잉크의 지속적인 공급으로 연결된 이러한 인쇄 스테이션들에 대하여, 사용되는 롤들의 수는 일반적으로 문제가 되지 않는다. 그러나, 2개의 효소 인쇄 스테이션들에 대하여, 제한된 양의 잉크가 공급되어, 사용되는 롤들의 수가 중요한 입력 파라미터가 된다. 실질적으로 사용되는 롤들의 수는 인쇄 프로세스의 시작 전에 스크린 상에 위치한 잉크의 양을 결정한다. 예를 들면 6개의 롤에 대하여, 효소 잉크의 6개(또는 6개보다 약간 많은)의 롤 정도(worth)가 섹션들 5 및 6의 각각에서 인쇄의 시작 전에 스크린 상에 위치된다. 따라서, 효소 잉크는 인쇄 수행의 전반적인 수명을 통한 효소의 일정한 인쇄를 확실하게 하기 위한 인쇄 실행 전반에 대한 준비를 갖추고 유지될 필요가 있다. 운행 동안 스크린에 가득 채울 필요가 없이 또한 스크린 및 그 아래서 운행되는 웹 기관상으로 범람하는 효소 잉크의 위험을 감소시키면서 충분한 양의 효소 잉크가 스크린으로 부가될 수 있도록 보장하기 위하여, 효소 인쇄 스테이션들의 스크린에 대하여 벽이 배치되었다.

[0049] 본 발명의 일 실시예에서, 기관(242)은 인쇄될 4개의 층들의 정합을 유지하기 위하여 프로세스 전체에 걸쳐 약 165N의 장력 하에서 유지된다(일반적으로 인쇄 정합 허용 오차는 300 μ m이다). 기관(242)은 또한 각 인쇄 단계 동안 인쇄된 잉크들을 건조시키도록 140 $^{\circ}$ C 또는 그 이하의 다양한 온도들을 경험한다. 이러한 장력 및 온도 때문에, 기관(242)이 프로세스동안 스트레칭하거나 확장하며 따라서 정합 허용 공차 외부로 떨어지는 경향이 있다. 사실상 인쇄 스테이지마다 및 인쇄 수행마다 뿐만 아니라 인쇄 수행 내에서 스스로 이미지 크기 변화가 예측될 수 없고, 허용될 수 있는 것보다 크다.

[0050] 도 2a에 도시된 본 발명의 실시예에서, 섹션 2는 사전 조정 스테이션(102)이다. 사전 조정은 임의의 이미지가 기관 상에 인쇄되기 전에 일어난다. 기관(242)은 웹 프로세스의 후속하는 섹션들 내에 팽창 및 스트레치의 양을 감소시키고 섹션들 306을 통한 기관(242)의 정합을 돕도록 사전 조정된다. 사전 조정 스테이션은 후속하는 인쇄 단계들에서 초과되지 않는 온도로 기관(242)을 가열할 수 있다. 일반적으로 이것은 150 내지 180N사이의, 보다 일반적으로는 165N의 장력하에서 수행된다. 그러나, 다른 실시예에서 사전 조정 스테이션(102)은 기관(242)으로부터 복구할 수 없는 스트레치를 제거하는데 충분한 온도로 기관(242)을 가열할 수 있으며, 상술된 바와 같은 장력 하에서 또한 선택적이다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에서, 기관은 사전 조정 영역(211)에서 약 160 $^{\circ}$ C로 가열되고, 이것이 도 11에 보다 상세하게 도시되어 있다. 상술된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에서, 기관(242)이 사전 조정 스테이션(102)에서 가열되는 온도는 기관(242)의 후속하는 건조 단계들을 포함하여 후속하는 프로세스동안 만나거나 초과하지 않는다. 후속하는 인쇄 프로세스들은 약간 큰 스텐실 스크린 크기(일반적으로 웹의 주행 방향으로 750 μ m)를 제공함으로써 사전 조정 스테이션(102)의 프로세스에 의해 초래된 스트레칭으로 인한 약간 큰 이미지에 대하여 보정될 수 있다. 새로운 스크린들의 제공은 문제가 될 수 있다. 따라서 다른 파라미터들은 스크린과 웹의 상대적인 속도와 같이, 스크린을 대체하지 않고 이미지 크기의 변화를 수용하도록 각 인쇄 스테이션에서 변화될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 수용될 수 있는 이미지 크기 변화의 양에는 제한이 있다. 따라서 여기서 설명된 바와 같이 전체적인 이미지 크기 증가를 감소시키고 상기 이미지 크기 증가의 변화를 감소시키는 기관의 사전 조정이 바람직하다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에서, 사전 조정 스테이션(102)은 또한 추가적인 소자들을 포함하며, 이들은 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 바람직한 동작을 용이하게 하는 기능들을 수행한다. 사전 조정 유닛(102)에는 기관(242)의 상부 및 하부를 세척하는 제 1 세척 유닛(204) 및 제 2 세척 유닛(207)의 두개의 웹 세척 유닛들이

있다. 제 1 세척 유닛(204) 및 제 2 세척 유닛(207)은 임의의 인쇄 단계 전에 기관(242)으로부터 미립자들을 제거하는데 점착성의 끈적끈적한 코팅된 롤러들을 사용한다. 제 1 세척 유닛(204)은 예를 들면 영국 글라스고우(Glasgow, United Kingdom)의 KSM 웹 클리너즈(Web Cleaners), 모델 번호 WASP400으로부터 상업적으로 사용가능한 세척기일 수 있다. 제 2 세척 유닛(207)은 예를 들면 테크넥(Teknek)로부터 상업적으로 사용가능한 세척기일 수 있다. 사전 조정 스테이션(102)은 또한 인바운드 님 롤러(inbound nip roller; 206) 및 로드 셀(208)을 포함한다. 인바운드 님 롤러(206)는 기관(242)의 장력(특히 인바운드 님 롤러(206)와 아웃바운드 님 롤러(238) 사이의 장력)을 제어하는데 사용된다. 인바운드 님 롤러(206)는 제어 시스템(도시되지 않음)을 통해 로드 셀(208)과 연결된다. 기관(242)은 아웃바운드 님 롤러(238)에 의해 일정한 비율로 섹션 6의 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)으로부터 제거된다. 섹션 2의 로드 셀(208)은 그것이 본 발명에 따른 웹 프로세스를 통해 이동할 때 기관(242)의 장력을 측정한다. 인바운드 님 롤러(206)는 미리 결정된 세트 포인트에서 장력을 제어하기 위해 그의 속도를 조절한다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 일반적인 깊은 장력은 약 150N 내지 180N이며 보다 특별하게는 160N 내지 170N이고, 본 실시예에서 장력은 약 165N이다.

[0053]

도 2b는 본 발명에 따른 웹 인쇄 프로세스가 섹션 3, 섹션 4 및 섹션 5를 도시하는 개략도이다. 도 2b에서, 섹션 3은 탄소 인쇄 스테이션(103)이다. 인쇄 전에(미치(Meech)로부터 사용가능한) 세척 시스템이 설치되며, 이는 진공 및 브러시 시스템을 사용하여 기관의 상부면(인쇄면) 및 하부면을 세척하고, 상부 브러시 및 진공 스테이션(251)과 하부 브러시 및 진공 스테이션(250)이 서로에 대해 오프셋된다. 상부 브러시 및 진공 스테이션(250)은 냉각 롤러(212)와 축적기(213) 바로 전에 기관에 접촉하며, 이는 탄소 인쇄 전에 가장 가까운 액세스가능한 포인트이다. 하부면 브러시 및 진공 스테이션(251)은 기관이 사전 조정 유닛(102)을 빠져나간 후 즉시 기관에 접촉한다. 탄소 인쇄 스테이션(103)은 제 1 냉각 롤러(212), 제 2 축적기(213), 제 2 인쇄 롤러(214), 제 1 비전 센서(215), 제 2 구동 롤러(216), 제 1 건조기 영역(217) 및 제 2 냉각 롤러(218)를 포함한다. 도 2b에 도시된 본 발명의 실시예에서, 섹션 4는 절연 인쇄 스테이션(104)이다. 절연 인쇄 스테이션(104)은 제 3 냉각 롤러(219), 제 3 축적기(220), 제 3 인쇄 롤러(221), 제 2 비전 센서(222), 위치(237A)의 제 1 Y 정합 시스템(도시되지 않음), 제 3 구동 롤러(223) 및 제 2 건조기 영역(224)을 포함한다. 도 2b에서, 섹션 5는 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)이다. 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)은 제 4 냉각 롤러(225), 제 4 축적기(226), 제 4 인쇄 롤러(227), 제 3 비전 센서(228), 237B(도시되지 않음)에서의 제 2 Y 정합 시스템, 제 4 구동 롤러(229) 및 제 3 건조기 영역(230)을 포함한다.

[0054]

본 발명에 따른 프로세스에서, 웹 제조 프로세스의 섹션 3은 탄소 인쇄가 일어나는 곳이다. 물론, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 인쇄 프로세스들의 수 및 타입은 그의 가장 넓은 범주로 본 발명으로부터 벗어남이 없이 변화될 수 있다. 예를 들어, 두개의 탄소 인쇄들이 제공될 수 있고, 금속 입자들, 은/은 염화물 잉크 또는 금 또는 백금 기반 잉크들을 갖는 탄소의 하나 이상의 인쇄들이 전기화학적 센서들의 전극층을 제공하도록 사용될 수 있다. 절연층 및 반응층이 또한 본 명세서에서 설명된 실시예들로부터 당업자에게 명확한 다른 파라미터들에서 뿐만 아니라 그들의 구성, 침착 순서, 침착 두께 및 레이아웃에서 변화될 수 있다. 섹션 3에서, 본 발명에 따라 제조된 전기화학적 센서들을 위한 탄소 아트워크가 스크린 인쇄를 사용하여 인쇄될 수 있다. 탄소 인쇄 스테이션(103)의 기본 성분들이 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 특히, 본 발명에 따른 적절한 인쇄 스테이션은 스크린(301), 하부 인쇄 롤러(303), 인쇄 롤러(600), 유출 블레이드(603), 고무롤러 홀더(605) 및 고무롤러(606)를 포함한다. 탄소 인쇄 스테이션(103)에서, 인쇄 롤러(600)는 제 2 인쇄 롤러(214)이다. 스크린(301)은 일반적으로 평면(flat) 구조이며 일반적으로 네거티브 설계된 아트워크를 제공하도록 배열된 메쉬(mesh)를 포함한다. 탄소 잉크는 인쇄동안 메쉬로 인가되며 그를 통해 밀린다. 이러한 스테이지에서 평면 스크린이 잉크의 무게(이는 특히 전체적인 인쇄 수행동안 사용되는 모든 잉크가 일반적으로 인쇄 수행의 시작에서 스크린 상에 침착되는 효소 인쇄 단계들에 대해 사실이다)와 메쉬 스텐실을 통해 잉크를 밀어내는 고무롤러로부터의 압력에 의해 평평한 모양으로 약간 변형될 수 있다.

[0055]

본 발명에 따른 유출 사이클 프로세스에서, 스크린(301)은 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서, 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600) 및 하부 인쇄 롤러(303)를 이동시키는 것에 의해 잉크(604)로 충전된다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)으로 충전되는 유출 사이클에 대하여 기관(242)의 제 1 방향(608)에 반대되는 제 2 방향(607)에서 이동된다.

[0056]

본 발명에 따른 후속하는 인쇄 사이클 프로세스에서, 도 7에 도시되는 바와 같이, 고무롤러(606)는 스크린(301)을 통하여 잉크(604)를 기관(242)으로 이동시킨다. 인쇄 사이클동안, 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303) 모두가 기관(242)의 웹 이동에 반대인 제 2 방향(607)으로 이동한다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)을 통해 밀려서 기관(242) 상에 침착되는 인쇄 사이클을 위해 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 이동된다. 따라서 인쇄 사이클동안 스크린(301)은

웹 기관과 동일한 방향에서 기관과 동일하거나 매우 유사하게 동일한 속도로 이동한다. 스크린(301)은 정지 시나 사용중이라도 고무롤러(606)에 의해 웹쪽으로 밀리는 동작이 일어날 때 약간만 비틀어지고 실질적으로 고무롤러(606)가 제거되면 그의 원래 모양으로 되돌아가므로 실질적으로 평평하다. 스크린(301)은 이후 다음 인쇄 사이클에 대해 준비하는 잉크(604)로 리로드됨에 따라 기관에 반대 방향으로 움직인다. 잉크가 스크린(301) 상으로 로드될 때 잉크의 무게가 매우 약간 스크린을 휘게 할 수 있다. 스크린(301)은 그가 인쇄 스테이션을 떠남에 따라 웹의 주행(608)의 방향으로의 각도가 존재한다. 이러한 배열(각도는 일반적으로 10 내지 30도이며 특히 약 15도이다)은 인쇄 해상도와 반복가능성을 개선시키는 스크린으로부터 기관으로의 잉크 방출을 개선시킨다. 기관 각도, 스크린에서 고무롤러의 각도, 스크린에서 고무롤러의 거리, 고무롤러로부터 인쇄롤러의 위치, 스냅 거리, 기관 및 스크린의 상대적인 속도들 및 고무롤러의 압력은 모두 결과적인 인쇄 해상도와 카드를 가로지르는 농도를 제어하고 최적화하는데 사용될 수 있다(스크린 인쇄 매커니즘의 일 실시예가 본 명세서에 참조로 포함되는 발행된 미국 특허 4,245,554에 보다 상세하게 설명되어 있다).

[0057] 특히, 탄소 인쇄 스테이션(103)에서, 해당 잉크는 탄소 잉크이다. 적절한 탄소 잉크의 예가 이하로 설명된다. 본 발명의 이러한 실시예에서, 스크린(301)은 스크린을 통해 잉크(604)를 기관(242)으로 전달하도록 고무롤러(606)를 사용하기 전에 잉크(604)로 범람한다. 기관(242) 상에 침착된 인쇄된 탄소 아트워크는 이후 예를 들면 도 12에 보다 상세하게 설명된, 제 1 건조기 영역(217) 내의 4개의 개별적인 건조 बैं크들을 사용하여 기관의 인쇄된 표면에 직접적으로 140℃의 더운 공기를 사용하여 건조된다. 탄소 인쇄 스테이션에서 사용하기에 적절한 잉크는 금속 입자들을 갖는 탄소, 은/은 염화물, 금 기반, 백금 기반 도전성 인쇄가능한 잉크들을 포함하지만, 이에 제한되지는 않는다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에서, 탄소 인쇄 프로세스 전에 및 건조 직후에, 기관(242)은 미리 정해진 온도, 일반적으로 실온(약 18-21℃ 및 일반적으로 19.5℃+/-0.5℃)으로 기관(242)을 빠르게 냉각시키도록 설계된 제 1 냉각 롤러(212)를 통과한다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 일 실시예에서 제 1 냉각 롤러(212)의 표면은 약 18℃이다. 제 1 냉각 롤러(212)는 예를 들면, 약 7℃의 공장 냉각수를 사용하여 적절한 온도로 냉각될 수 있다. 롤러의 온도는 공장 냉각수의 유속 및/또는 온도를 제어하는 것에 의해 제어될 수 있다. 인쇄된 탄소 패턴들이 인쇄 프로세스에서 침착된 후에, 기관(242)은 제 2 냉각 롤러(218)를 통과한다. 냉각기 온도들은 메쉬의 인쇄 및 생성 블록들동안 스크린들 상에서 잉크가 건조되는 확률을 감소시키므로 기관(242)의 온도를 낮추고 기관(242)의 온도를 유지하는 것이 유익하다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에서 냉각 롤러들의 사용은 그것이 기관(242)의 스트레치의 양을 감소시키므로 또한 유익하며, 이는 정합 문제들과 이러한 문제들에 대해 보상하기 위해 진행중인 프로세스를 변경시켜야 할 필요성을 감소시킨다.

[0059] 일 실시예에서, 냉각 롤러들의 온도는 냉각 롤러의 온도를 측정하고 물의 흐름/온도를 제어하는 피드백 루프에 의해 동적으로 제어된다. 롤러들의 냉각시키는 다른 방법들이 본 명세서에 설명된 실시예들, 예를 들면, 전기 전원의 냉각 유닛들로부터 당업자에 의해 관찰될 수 있다.

[0060] 본 발명에 따른 프로세스에서, 제조 프로세스의 섹션 4는 절연 인쇄가 행해지는 곳이다. 섹션 4에서, 본 발명에 따라 제조된 전기화학적 센서들을 위한 절연 아트워크가 일반적으로 평면 스크린을 사용하는 스크린 인쇄를 사용하여 인쇄된다. 절연 인쇄 스테이션(104)의 기본 성분들이 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 특히, 본 발명에 따른 적절한 인쇄 스테이션은 스크린(301), 하부 인쇄 롤러(303), 인쇄 롤러(600), 유출 블레이드(604), 고무롤러 홀더(605) 및 고무롤러(606)를 포함한다. 절연 인쇄 스테이션(104)에서, 인쇄 롤러(600)는 제 3 인쇄 롤러(221)이다.

[0061] 본 발명에 따른 유출 사이클 프로세스에서, 스크린(301)은 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303)를 이동시킴으로써 잉크(604)로 충전된다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)에 충전되는 유출 사이클을 위해 기관(242)의 제 1 방향(608)에 반대인 제 2 방향(607)에서 이동된다.

[0062] 본 발명에 따라 후속하는 인쇄 사이클 프로세스에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 고무롤러(606)는 스크린(301)을 통하여 잉크(604)를 기관(242)으로 이동시킨다. 인쇄 사이클동안, 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303) 모두가 기관(242)의 웹 이동에 반대인 제 2 방향(607)으로 이동한다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)을 통해 밀려서 기관(242) 상에 침착되는 인쇄 사이클을 위해 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 이동된다. 스크린 인쇄 매커니즘의 일 실시예가 본 명세서에 참조로 포함되는 발행된 미국 특허 4,245,554에 보다 상세하게 설명되어 있다.

[0063] 이동가능한 평면 스크린 인쇄에서, 인쇄동안 일반적으로 평면 스크린은 동일한 방향에 존재하고 기관과 대략

적으로 동일한 속도인 그의 움직임 성분을 갖는다. 일반적으로 인쇄 스테이션들의 각각에서, 실질적으로 평면 스크린은, 스크린 및 기관이 인쇄 위치로부터 멀리 이동될 때[도 6의 인쇄 롤러(600) 근처] 기관에 대해 예각(도 6의 A)으로 놓여 있다. 기관 및 스크린의 상대 속도를 변화시키면 기관의 주행 방향, 즉, X-방향에서 인쇄된 이미지의 크기가 변화된다.

[0064] 인쇄 스테이션들의 각각에서 사용된 스텐실 스크린은 일반적으로 탄성적으로 변형가능한 폴리에스테르 또는 강재 프레임에 스트레칭되거나 부착된 강철 메쉬로 구성된다. 일 실시예는 영국, 웨이마우스, DEK 머시너리(DEK Machinery, Weymouth, UK)에 의해 공급된 폴리에스테르 스크린을 사용한다. 메쉬는 UV에 민감한 코팅으로 덮여지며, 막과 양호하게 관련하여 스크린은 UV 광 소스에 노광되고, 현상되며 건조되어 코팅이 원하는 아트워크 이미지의 네거티브를 형성하도록 스크린 상에서 건조된다. 고무롤러의 도움으로, 잉크가 스텐실의 개구 영역들을 통해 기관으로 지나간다(잉크에 의해 형성된 포지티브 이미지를 기관에 제공함). 프레임은 메쉬를 장착하고, 최소의 왜곡 및 인쇄동안 생성된 부가적인 힘들의 존속을 갖는 스트레칭된 메쉬에 의해 부과된 힘들을 견디는 수단을 제공한다.

[0065] 특히, 절연 인쇄 스테이션(104)에서, 해당 잉크는 절연 잉크이다. 적절한 절연 잉크의 예가 이하로 설명된다. 본 발명의 이러한 실시예에서, 스크린(301)은 스크린을 통해 잉크(604)를 기관(242)으로 전달하도록 고무롤러(606)를 사용하기 전에 잉크(604)로 범람한다. 기관(242) 상에 침착된 인쇄된 절연 아트워크는 이후 예를 들면 도 13에 보다 상세하게 설명된, 제 2 건조기 영역(224) 내의 4개의 개별적인 건조 बैं크들을 사용하여 기관의 인쇄된 표면에 직접적으로 140℃의 더운 공기를 사용하여 건조된다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에서 절연 인쇄 스테이션에서 사용하기에 적절한 잉크의 예는 에르콘, 인크(Ercon, Inc)에서 구매할 수 있는 에르콘 E6110-116 젯 블랙 인슐레이어 잉크(Ercon E6110-116 Jet Black Insulayer Ink)이다. 본 발명의 일 실시예에서, 절연 아트워크는 본 명세서에서 설명된 기술들을 사용하여 X 방향(머신을 따른 방향) 및 Y 방향(머신을 가로지르는 방향)에서 탄소 아트워크들에 정합된다. 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 다른 타입들의 절연 잉크가 사용될 수 있다. 또한 상이한 층들 또는 층들의 상이한 순서들이 상이한 순서의 층들을 제공하도록 사용될 수 있으며 따라서 전기화학적 센서들의 상이한 구조가 제조된다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에서, 절연 인쇄 프로세스 전에 및 건조 직후에, 인쇄된 탄소 및 절연 패턴들을 포함하는 기관(242)은 미리 정해진 온도, 일반적으로 실온(약 17-21℃ 및 일반적으로 19.5℃+/-0.5℃)으로 기관(242)을 빠르게 냉각시키도록 설계된 제 3 냉각 롤러(219)를 통과한다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 일 실시예에서, 제 3 냉각 롤러의 표면 온도는 약 18℃이다. 제 3 냉각 롤러(219)는 예를 들면, 약 7℃의 공장 냉각수를 사용하여 적절한 온도로 냉각될 수 있다. 냉각기 온도들은 스크린들 상에서 건조되고 메쉬의 블록들을 생성하는 잉크의 확률을 감소시키므로 기관(242)의 온도를 낮추고 기관(242)의 온도를 유지하는 것이 유익하다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에서 냉각 롤러들의 사용은 그것이 기관(242)의 스트레치의 양을 감소시키므로 또한 유익하며, 이는 정합 문제들과 이러한 문제들에 대해 보상하기 위해 진행중인 프로세스를 변경시켜야 할 필요성을 감소시킨다.

[0067] 본 발명에 따른 프로세스에서, 웹 제조 프로세스의 섹션 5는 제 1 효소 인쇄가 행해지는 곳이다. 섹션 5에서, 본 발명에 따라 제조된 전기화학적 센서들을 위한 효소 잉크 아트워크가 상술된 바와 같이 스크린 인쇄 및 일반적으로 이동가능한 평면 스크린을 사용하여 인쇄된다. 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)의 기본 성분들이 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 특히, 본 발명에 따른 적절한 인쇄 스테이션은 스크린(301), 하부 인쇄 롤러(303), 인쇄 롤러(600), 유출 블레이드(603), 고무롤러 홀더(605) 및 고무롤러(606)를 포함한다. 효소 인쇄 스테이션(105)에서, 인쇄 롤러(600)는 제 4 인쇄 롤러(227)이다.

[0068] 본 발명에 따른 유출 사이클 프로세스에서, 스크린(301)은 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303)를 이동시킴으로써 잉크(604)로 충전된다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)에 충전되는 유출 사이클을 위해 기관(242)의 제 1 방향(608)에 반대인 제 2 방향(607)에서 이동된다.

[0069] 본 발명에 따라 후속하는 인쇄 사이클 프로세스에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 고무롤러(606)는 스크린(301)을 통하여 잉크(604)를 기관(242)으로 이동시킨다. 인쇄 사이클동안, 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303) 모두가 기관(242)의 웹 이동에 반대인 제 2 방향(607)으로 이동한다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)을 통해 밀려서 기관(242) 상에 침착되는 인쇄 사이클을 위해 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 이동된다. 스크린 인쇄 매커니즘의 일 실시예가 본 명세서에 참조로 포함되는 발행된 미국 특허 4,245,554에 보다 상세하게 설명되어 있다.

[0070]

특히, 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)에서, 해당 잉크는 효소 잉크이다. 적절한 효소 잉크의 예가 이하로 설명된다. 본 발명의 이러한 실시예에서, 스크린(301)은 스크린을 통해 잉크(604)를 기관(242)으로 전달하도록 고무롤러(606)를 사용하기 전에 잉크(604)로 범람한다. 기관(242) 상에 침착된 인쇄된 효소 아트워크는 이후 예를 들면 도 14에 보다 상세하게 설명된, 제 3 건조기 영역(230) 내의 2개의 개별적인 건조 탱크들을 사용하여 기관의 인쇄된 표면에 직접적으로 50℃의 더운 공기를 사용하여 건조된다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에서 제 1 효소 인쇄 스테이션(105)에서 사용하기에 적절한 잉크의 예가 표 2에 정리되어 있다.

[0071]

표 2.

성분	공급자
Glucose Oxidase	Biozyme Laboratories
Tri-sodium Citrate	Fisher Scientific
Citric Acid	Fisher Scientific
Poly Vinyl Alcohol	Sigma Aldrich
Hydroxyethylcellulose (Nat 250 G)	Honeywell and Stein
	BDH/Merck LTD
	Sigma-Aldrich Chemical Co., UK
Potassium hexacyanoferrate III	Norlab Instruments Ltd., UK
DC 1500 Antifoam	BDH/Merck Ltd
Cabosil	Ellis and Everard Ltd
PVPVA	ISP Company Ltd
Analar Water	BDH/Merck Ltd

[0072]

[0073]

본 발명의 일 실시예에서, 절연 인쇄 프로세스 전과 건조 직후에, 인쇄된 탄소 및 절연 패턴들을 포함하는 기관(242)은 미리 정해진 온도, 일반적으로 실온(약 17-21℃ 및 일반적으로 19.5℃+/-0.5℃)으로 기관(242)을 빠르게 냉각시키도록 설계된 제 4 냉각 롤러(225)를 통과한다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 일 실시예에서, 제 4 냉각 롤러(225)의 표면은 약 18℃이다. 제 4 냉각 롤러(225)는 예를 들면, 약 7℃의 공장 냉각수를 사용하여 적절한 온도로 냉각될 수 있다. 냉각기 온도들은 스크린들 상에서 건조되고 메쉬의 블록들을 생성하는 잉크의 확률을 감소시키므로 기관(242)의 온도를 낮추고 기관(242)의 온도를 유지하는 것이 유익하다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에서 냉각 롤러들의 사용은 그것이 기관(242)의 스트레치의 양을 감소시키므로 또한 유익하며, 이는 정합 문제들과 이러한 문제들에 대해 보상하기 위해 진행중인 프로세스를 변경시켜야 할 필요성을 감소시킨다.

[0074]

부가적으로, 효소 잉크의 높은 수분량 때문에 및 스크린의 이동으로 인한 공기흐름 때문에, 효소 잉크가 스크린에서 마르지 않도록 하는 것은 어렵다. 스크린 이동에 의해 만나는 공기의 상대적인 흐름은 스크린 자체가 본 발명과 달리 머신 내에서 이동하지 않으므로 평평한 베드 스크린 인쇄기들[팀(Thieme) 평판 베드 인쇄기들과 같은]에서 통상적으로 관찰되지 않는 방법으로 스크린 상의 잉크를 건조시킨다. 기관이 효소 스크린 인쇄 단계를 만나기 전에 약 18℃로 기관이 냉각되도록 하는 것에 의해 냉각 롤러가 상기 건조를 완화할 뿐만 아니라, 효소 잉크로 로드된 스크린이 인쇄동안 가습된다. 일 실시예에서, 가습은 실질적으로 연속적이다. 이는 상부면, 하부면 및/또는 측면 스크린의 가습일 수 있으며, 사실 세가지 모두가 제공될 수 있다. 파이프들의 배열은 실질적으로 가습된 공기의 일정한 스트림을 위로, 아래로 및 측면으로 스크린에 각각 제공하며, 잉크의 수분량을 지키는 것이 일정한 레벨에서 유지된다. 본 발명에 따라 상부면, 하부면 및/또는 측면 스크린의 가습을 제공하는 적절한 배열이 도 3, 도 4, 및 도 5에 도시된다. 가습 수단(일반적으로 가습된 공기를 나르는 파이프들)의 양 및 정렬은 다른 것보다 요구되는 가습의 양, 잉크의 수분량, 주변 공기의 습도 및 온도, 기관이 효소 인쇄 스테이션에 접근함에 따른 기관의 온도, 인쇄 롤러의 온도, 스크린의 크기 및 주변(가습되지 않은 공기)으로의 스크린의 노광에 의지할 것이다. 일 실시예에서 구멍들(400)의 하나 이상의 줄들을 포함하는 파이프(304)는 가습된 공기를 스크린의 한 제조동안 앞뒤로 전체적인 스크린의 하부를 가로질러 전달한다. 파이프들(도시되지 않음) 위로 및 머신의 오퍼레이터 측으로 가습된 공기 흐름들(300 및 304)이 전달된다(도 4 참조).

- [0075] 일반적으로 그러한 인쇄 수행을 위해 필요한 모든 효소 잉크가 인쇄 수행 전에 또는 시작시에 스크린 상에 위치된다. 효소 잉크는 많은 부분이 물로 이루어지므로(일반적으로 55 중량% 내지 65 중량% 사이이며, 보다 일반적으로 약 60 중량%이다), 잉크는 작업의 수명동안 건조되는 경향이 있다. 이러한 손실은 효소 잉크로 로드된 스크린 주변에 가슴을 제공함으로써 완화될 수 있다. 대안적으로 또는 보다 일반적으로 또한 기관은 본 명세서에 기술된 바와 같이 냉각 롤러들의 사용에 의해 효소 (또는 사실상 임의의) 인쇄 스테이션을 만나기 전에 냉각될 수 있다. 일반적으로 기관의 온도는 실온보다 낮거나 동일하게 제어된다. 그러나, 기관의 온도는 방의 대기에 대하여 이슬점 이상으로 유지된다. 방의 습도가 60%이면 이슬점은 15℃가 된다. 기관 온도가 이 이하로 떨어지면, 이후 기관 상에서 액화가 발생하여 잠재적으로 임의의 후속하는 인쇄 작업, 특히 효소 잉크와 같은 수용성 잉크로의 임의의 후속하는 인쇄 작업을 손상시킬 수 있다. 따라서 기관 온도의 제어, 예를 들면 실온과 이슬점의 제한들 사이의 제어는 성공적인 인쇄 작업을 위해 중요하다. 냉각 롤러들(212, 219, 225 및 231)을 통하는 온도 및/또는 시간의 제어는 기관 온도를 제어하는데 중요하다. 기관이 롤러를 떠나고 다음 인쇄 스테이션으로 접근함에 따라 냉각 롤러들의 온도와 기관의 온도를 제어하기 위하여, 예를 들면, 실온 및/또는 이슬점(실내의 습도를 고려한)에 대하여 기관 온도를 측정하는데 피드백 제어 루프가 사용될 수 있다.
- [0076] 도 2c는 본 발명에 따른 웹 인쇄 프로세스의 섹션 6 및 섹션 7을 도시하는 개략도이다. 도 2c에서, 섹션 6은 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)이다. 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)은 제 5 냉각 롤러(231), 제 5 축적기(232), 제 5 인쇄 롤러(233), 제 4 비전 센서(234), 제 5 구동 롤러(235), 제 5 건조기 영역(236), Y 정합 시스템(237) 및 아웃바운드 닙 롤러(238)를 포함한다. 도 2c에 도시된 본 발명의 실시예에서, 섹션 7은 리와인더 유닛(107)이다. 리와인더 유닛(107)은 스티어링 메카니즘(239), 제 1 리와인드 축(240) 및 제 2 리와인드 축(241)을 포함한다.
- [0077] 본 발명에 따른 프로세스에서, 웹 제조 프로세스의 섹션 6는 제 2 효소 인쇄가 행해지는 곳이다. 섹션 6에서, 본 발명에 따라 제조된 전기화학적 센서들을 위한 효소 잉크 아트워크가 스크린 인쇄를 사용하여 인쇄된다. 효소 잉크의 2개의 코팅들을 부가하는 목적은 탄소 전극들의 커버리지를 완전하게 하기 위한 것이며 따라서 전극들은 실질적으로 균등해지고 보이드들(voids)이 없게 하기 위한 것이다. 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)의 기본 성분들이 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 특히, 본 발명에 따른 적절한 인쇄 스테이션은 스크린(301), 하부 인쇄 롤러(303), 인쇄 롤러(600), 유출 블레이드(604), 고무롤러 홀더(605) 및 고무롤러(606)를 포함한다. 제 2 효소 인쇄 스테이션(104)에서, 인쇄 롤러(600)는 제 5 인쇄 롤러(233)이다.
- [0078] 본 발명에 따른 유출 사이클 프로세스에서, 스크린(301)은 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303)를 이동시킴으로써 잉크(604)로 충전된다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)에 충전되는 유출 사이클을 위해 기관(242)의 제 1 방향(608)에 반대인 제 2 방향(607)에서 이동된다.
- [0079] 본 발명에 따라 후속하는 인쇄 사이클 프로세스에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 고무롤러(606)는 스크린(301)을 통하여 잉크(604)를 기관(242)으로 이동시킨다. 인쇄 사이클동안, 고무롤러(606), 유출 블레이드(603), 인쇄 롤러(600), 및 하부 인쇄 롤러(303) 모두가 기관(242)의 웹 이동에 반대인 제 2 방향(607)으로 이동한다. 스크린(301)은 잉크(604)가 스크린(301)을 통해 밀려서 기관(242) 상에 침착되는 인쇄 사이클을 위해 기관(242)의 웹 이동에 대응하는 제 1 방향(608)에서 이동된다. 스크린 인쇄 매커니즘의 일 실시예가 본 명세서에 참조로 포함되는 발행된 미국 특허 4,245,554에 보다 상세하게 설명되어 있다.
- [0080] 특히, 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)에서, 해당 잉크는 효소 잉크이다. 상기 본 발명의 실시예에서, 스크린(301)은 스크린을 통해 잉크(604)를 기관(242)으로 전달하도록 고무롤러(606)를 사용하기 전에 잉크(604)로 범람한다. 기관(242) 상에 침착된 인쇄된 효소 아트워크는 이후 예를 들면 도 15에 보다 상세하게 설명된, 제 4 건조기 영역(236) 내의 2개의 개별적인 건조 बैं크들을 사용하여 기관의 인쇄된 표면에 직접적으로 50℃의 더운 공기를 사용하여 건조된다. 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)에서 사용하기에 적절한 잉크의 예는 앞서 언급된 표 2에 설명된 제 1 효소 인쇄 스테이션에서 사용된 효소 잉크와 동일하다.
- [0081] 본 발명의 일 실시예에서, 제 2 효소 인쇄 프로세스 후에 및 건조 직후에, 인쇄된 탄소, 절연, 및 효소 잉크 패턴들을 포함하는 기관(242)은 미리 정해진 온도로 기관(242)을 빠르게 냉각시키도록 설계된 제 5 냉각 롤러(231)를 통과한다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스의 일 실시예에서, 제 5 냉각 롤러(231)의 표면 온도는 약 18℃이다. 제 5 냉각 롤러(231)는 예를 들면, 약 7℃의 공장 냉각수를 사용하여 적절한 온도로 냉각될 수 있다. 냉각기 온도들은 스크린들 상에서 건조되고 메쉬의 블록들을 생성하는 잉크의 확률을 감소시키므로 기관(242)의 온도를 낮추고 기관(242)의 온도를 유지하는 것이 유익하다. 본 발명에 따른 웹 제조 프로세스에

서 냉각 롤러들의 사용은 그것이 기관(242)의 스트레치의 양을 감소시키므로 또한 유익하며, 이는 정합 문제들과 이러한 문제들에 대해 보상하기 위해 진행중인 프로세스를 변경시켜야 할 필요성을 감소시킨다.

[0082] 부가적으로, 효소 잉크의 높은 수분량 때문에 및 스크린의 이동으로 인한 공기흐름 때문에, 효소 잉크가 스크린에서 마르지 않도록 하는 것은 어렵다. 기관이 효소 스크린 인쇄 단계를 만나기 전에 18℃로 기관이 냉각 되도록 하는 것에 의해 냉각 롤러가 상기 건조를 완화할 뿐만 아니라, 잉크의 수분량이 일정한 레벨에서 유지 되도록 가습된 공기의 스트림을 스크린의 위 및 아래로 제공할 수 있다. 일반적으로 가습된 공기가 스크린 상에 일정하게 흐른다. 본 발명에 따라 상부면 및 하부면 스크린에 가습을 제공하는 적절한 배열이 도 3에 도시된다.

[0083] 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)은 아웃바운드 닙 롤러(238), 237C에서 정합 열람을 위한 열람 시스템(237), 제 3 Y 정합 시스템(도시되지 않음) 및 바코드 스테이션(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 아웃바운드 닙 롤러(238)는 기관(242)의 장력을 제어하는데 도움을 준다(특히 인바운드 닙 롤러(206)와 아웃바운드 닙 롤러(238) 사이의 장력). 기관(242)은 아웃바운드 닙 롤러(238)에 의해 일정 비율로 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)으로부터 제거된다. 위치들(237A, 237B 및 237C)의 Y 정합 시스템(도시되지 않음)은 도 21a에 도시된 바와 같은 제 1 Y 정합 마크들(2101), 제 2 Y 정합 마크들(2102), 제 3 Y 정합 마크들(2103), 제 4 Y 정합 마크들(2104)을 사용하여 인쇄동안 각 인쇄 사이클의 Y 정합(즉, 웹을 가로지르는)을 제어한다. 본 발명의 일 실시예에서, 제 1 Y 정합 마크들(2101), 제 2 Y 정합 마크들(2102), 제 3 Y 정합 마크들(2103), 제 4 Y 정합 마크들(2104)은 각각 탄소 인쇄 스테이션(103), 절연 인쇄 스테이션(104), 제 1 효소 인쇄 스테이션(105), 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)의 Y 정합에 대응할 수 있다. 각 Y 정합 마크들은 직사각형에 가까운 방향으로 병렬되는 2개의 삼각형들을 포함한다. 일 실시예에서 위치들(237A, 237B 및 237C)에 위치한 Y 정합 시스템은 독일, 레오폴드쇼헤의 엘트로맷 게엠베하(Eltromat GmbH in Leopoldshöhe, Germany)로부터의 엘트로맷(Eltromat) DGC650에 의해 수행될 수 있다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에서, 열람 시스템(237)은 독일, 레오폴드쇼헤의 엘트로맷 게엠베하(Eltromat GmbH in Leopoldshöhe, Germany)로부터 상업적으로 사용가능한 엘트로맷 인스펙션 시스템(Eltromat Inspection System), 모델 번호 PC3100HD를 사용하여 수행될 수 있다. 열람 시스템(237)은 도 17a 내지 도 19d와 및/또는 도 20d에 도시된 정합 마크들을 열람하는 비전 성분을 가지며, 센서 시트(2106)가 거절되어야 하는지를 결정하는 도구로 사용될 수 있다(예를 들면, 데이터베이스의 바코드에 대한 열람 결과들을 기록하는 것에 의함).

[0085] Y 크기에서 발생된 정합(237A, 237B 및 237C에 위치한 정합 시스템(도시되지 않음)에 의해 인쇄동안 변화되거나 및/또는 모든 인쇄 스테이지들이 완성된 후 열람 시스템(237)에 의해 열람될 수 있다)은 웹 장력의 변화들 또는 기관(242)으로의 균일하지 않은 왜곡들에 기인할 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 바코드 스테이션은 다음의 상업적으로 사용가능한 성분들인 바코드 인쇄기(영국 캠브리지의 도미노 UK Ltd.(Domino UK Ltd. In Cambridge, United Kingdom)으로부터의 모델 넘버 A400), 바코드 트래버스 시스템(Scottish Robotic Systems in Perthshire, Scotland), 및 바코드 판독기(RVSI Acuity CiMatrix in Canton, MA)를 포함한다. 바코드 스테이션(도시되지 않음)은 2차원 바 코드로 센서 시트(2106)의 각 줄을 라벨링한다. 이는 센서들의 각 줄에 유일한 식별자 코드, 배치/롯(batch/lot) 번호, 식별, 센서 시트 번호, 및 줄 번호를 제공한다. 바코드 스테이션은 또한 바코드가 적절하게 인쇄되었는지와 시각적 지시자를 머신 오퍼레이터들에 제공하였는지를 확인하도록 인쇄 직후 바코드를 판독한다. 섹션들 2 내지 6의 바코드 및 프로세스 정보는 데이터베이스에 저장되고 후에 다음 프로세스를 위한 카드들을 식별하고 연속적으로 거절/수용하는데 사용된다.

[0086] 리와인더 유닛(107)은 예를 들면, 마틴 오토매틱 리와인드 시스템(Martin Automatic Rewind System)으로 구성된다. 이는 머신의 마지막 섹션이며, 기관(242)의 연속적인 리와인드를 허용한다. 리와인더 유닛(107)은 제 1 리와인드 축(240)과 제 2 리와인드 축(241)으로 구성된다. 제 1 리와인드 축(240)은 기관 재료(242)의 물을 유지하고 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)으로부터 재료를 연속적으로 끌어당긴다. 제 2 리와인드 축(241)은 재료의 대기 물을 유지하고, 이는 자동적으로 기관(242)의 제 1 물을 제 1 리와인드 축(240)으로부터의 기관(242)의 물의 완성시 제 2 물로 접합시킨다. 이러한 연속적인 프로세스는 제 1 리와인드 축(240)으로부터 제 2 리와인드 축(241)으로 반복된다. 기관(242)이 여전히 이동중일 때 발생하는 진행 접합(flying splice)은 기관(242)의 연속적인 리와인드를 가능하게 하는데 사용된다. 접합은 양면 감압 접촉제를 구비한 기관 재료(242)의 새로운 롤상에서 직접 발생된다.

[0087] 도 3은 웹 인쇄의 제 5 및 제 6 섹션들 주위의 습기있는 환경을 도시하는 개략도이다. 웹 인쇄 환경의 가습(humidification)을 위한 수단을 제공하는데 사용된 기본 성분들이 도 3에 도시되어 있으며, 이는 상부 습한

공기(300), 스크린(301), 하부 습한 공기(302), 하부 인쇄 롤러(303), 많은 천공들(400)을 갖는 파이프(304), 기관(242), 및 제 4 인쇄 롤러(227) 또는 제 5 인쇄 롤러(233)를 포함한다. 습도 및 온도는 효소 잉크의 특성들이 유출 및 인쇄 사이클동안, 바람직하게는 인쇄 수행의 주기동안 시간을 통해 임의의 심각한 정도로 변화되지 않도록 시도하고 확실하게 하도록 설정된다. 특히, 효소 잉크의 점도 및 수분량은 유출 및 인쇄 사이클 동안의 시간동안 바람직하게는 인쇄 작업의 수명동안 변화되지 않는 것이 바람직하다. 효소 잉크는 약 63%가 물이다. 일정한 수분량은 기관(242)으로 놓여지는 잉크의 양이 일정하게 되도록 한다. 잉크의 수분량이 인쇄 프로세스동안 변화되면, 이는 효소층 두께에 변화들을 초래할 수 있다. 부가적으로, 효소 잉크로부터의 습기의 손실은 효소가 스크린(301) 상에서 건조하게 하여 나쁜 인쇄 해상도 및 기관(242) 상에 놓인 잉크의 양의 감소를 초래한다. 제 1 효소 인쇄 스테이션(105) 및 제 2 효소 인쇄 스테이션(106) 내부의 습한 공기는 85% 내지 95% 사이의 상대 습도로 유지된다. 상부 습한 공기(300) 및 하부 습한 공기(302)가 원하는 상대 습도를 유지하기 위해 스크린(301)의 양측면으로 펌프된다. 측면 파이프(305)는 웹의 한 면과 정렬되고 효소 인쇄 스테이션들과 매우 근접한 한 면의 웹으로 가습된 공기를 주입한다. 가습 장치들의 특성 및 타입은, 인쇄 스테이션의 크기 및 모양과, 그러한 환경의 그러한 인쇄 스테이션의 그러한 잉크 타입의 가습 요구들에 따라 변화될 수 있다. 종종 스크린의 보다 높은 및/또는 낮은 면을 덮기 위해 후드가 사용되며, 따라서 가습된 공기가 직접 스크린에 가까운 후드로 배달되어 후드의 존재에 의해 스크린 부근에서 유지될 수 있다. 일반적인 경우에서와 같이 후드가 상부 스크린 프레임 상에 장착되어 있으면, 후드는 일반적인 유출/인쇄 사이클 동안 스크린에 대하여 고무롤러가 이동하도록 하는 x 방향(인쇄 방향)에서 슬롯을 가질 수 있다.

[0088] 도 4는 웹 인쇄의 제 5 및 제 6 섹션들 주위의 습기있는 환경을 도시하는 평면도이다. 웹 인쇄 환경의 가습을 위한 수단을 제공하는데 사용된 기본 성분들이 또한 도 4에 도시되어 있으며, 이는 상부 습한 공기(300), 스크린(301), 하부 습한 공기(302), 천공들(400)을 갖는 파이프(304), 및 305에 있는 측면 파이프(도시되지 않음)를 포함한다. 몇몇 천공들(400)을 갖는 파이프(304)는 스크린(301) 상의 효소 잉크의 점도를 유지하도록 하부 습한 공기(302)가 불도록 하기 위한 수단으로 스크린(301) 하부에 위치된다. 도 5는 하부 습한 공기(302)가 불도록 하는 천공들(400)을 갖는 파이프(304)의 투시도이다.

[0089] 도 8은 기관(242), 인쇄 롤러(600) 및 고무롤러(606)를 포함하는 2개의 상이한 고무롤러 각도들을 도시하는 개략도이다. 고무롤러(800)의 각도는 인쇄 영역을 최적화하기 위해 변화될 수 있다. 본 발명의 실시예에서 고무롤러의 각도는 15+/-5도일 수 있으며 바람직하게는 +/-1 내지 2도이다. 고무롤러(606)의 인쇄 롤러(600)에 대한 접촉 포인트는 모든 고무롤러 각도(800)에 대하여 동일하다.

[0090] 도 9는 기관(242), 인쇄 롤러(600), 하부 인쇄 롤러(303), 고무롤러(606), 제 1 고무롤러 위치(900) 및 제 2 고무롤러 위치(901)를 포함하는 2개의 상이한 고무롤러 위치들을 도시하는 개략도이다. 고무롤러 위치는 인쇄 롤러(600)의 중앙에 대한 고무롤러의 위치이다. 고무롤러 위치는 인쇄된 잉크의 두께에 큰 영향을 끼칠 수 있다. 고무롤러의 위치는 인쇄 영역의 해상도를 최적화하기 위해 변화될 수 있다.

[0091] 도 10은 기관(242), 인쇄 롤러(600), 하부 인쇄 롤러(303), 및 스크린(301)을 포함하는 스크린 스냅 거리(1000)를 도시하는 개략도이다. 본 발명의 일 실시예에서, 스크린 스냅 거리(1000)는 스크린(301)과 기관(242) 사이의 가장 가까운 거리이다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 스크린 스냅 거리(1000)는 약 0.7mm일 수 있다. 스크린 스냅 거리(1000)가 너무 높게 설정되면, 고무롤러(606)는 효율적인 인쇄 해상도를 갖는 기관(242) 상으로 잉크(604)를 전달하도록 스크린(301)으로 효율적으로 휘어질 수 없다. 스크린 스냅 거리(1000)가 너무 낮게 설정되면, 스크린(301)이 인쇄 해상도의 비효율성을 야기하도록 이전 인쇄 사이클로부터의 잉크(604)를 덧칠할 것이다.

[0092] 도 11은 제 1 구동 롤러(210), 핫 플레이트(1100), 제 1 가열기 बैं크(1101), 제 2 가열기 बैं크(1102), 및 제 3 가열기 बैं크(1103)를 포함하는 사전 조정 영역(211)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 핫 플레이트(1100)는 기관(242)의 상부인쇄된 면과 접촉한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 핫 플레이트(1100)는 테플론(Teflon)으로 코팅될 수 있으며 약 160℃까지 가열될 수 있다. 본 발명이 실시예에서, 제 1 가열기 बैं크(1101), 제 2 가열기 बैं크(1102), 및 제 3 가열기 बैं크(1103)는 약 160℃의 더운 공기를 불게 한다. 이는 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 프로세스에서 만나는 기관 타입 및/또는 두께 및/또는 임의의 전처리 및/또는 후의 온도들에 맞추어 변화될 수 있다.

[0093] 도 12는 제 2 냉각 롤러(218), 제 2 구동 롤러(216), 제 1 건조기 बैं크(1200A), 제 2 건조기 बैं크(1101A), 제 3 건조기 बैं크(1102A), 및 제 4 건조기 बैं크(1103A)를 포함하는 제 1 건조기 영역(217)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 제 1 건조기 बैं크(1200A), 제 2 건조기 बैं크(1101A), 제 3 건조기 बैं크(1102A), 및 제 4 건조기 बैं크(1103A)는 약 140℃에서 더운 공기를 불게 하며, 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와

같이 이것이 변화될 수 있다.

- [0094] 도 13은 제 3 구동 롤러(223), 제 1 건조기 बैं크(1200B), 제 2 건조기 बैं크(1101B), 제 3 건조기 बैं크(1102B), 및 제 4 건조기 बैं크(1103B)를 포함하는 제 2 건조기 영역(224)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 제 1 건조기 बैं크(1200B), 제 2 건조기 बैं크(1101B), 제 3 건조기 बैं크(1102B), 및 제 4 건조기 बैं크(1103B)는 약 140℃에서 더운 공기를 불게 하며, 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 이것이 변화될 수 있다.
- [0095] 도 14는 제 4 구동 롤러(229), 제 1 건조기 बैं크(1200C), 및 제 2 건조기 बैं크(1101C)를 포함하는 제 3 건조기 영역(230)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 제 1 건조기 बैं크(1200C), 및 제 2 건조기 बैं크(1101C)는 약 50℃에서 더운 공기를 불게 하며, 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 이것이 변화될 수 있다.
- [0096] 도 15는 제 5 구동 롤러(235), 제 1 건조기 बैं크(1200D), 및 제 2 건조기 बैं크(1101D)를 포함하는 제 4 건조기 영역(236)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 제 1 건조기 बैं크(1200D), 및 제 2 건조기 बैं크(1101D)는 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 이들이 변화될 수 있을지라도 약 50℃에서 더운 공기를 불게 한다.
- [0097] 도 16은 점착성 롤러들(1600), 블루 폴리머 롤러들(1601)을 포함하는 제 1 세척 유닛(204)의 분해도를 도시한다. 본 발명의 실시예에서, 블루 폴리머 롤러들(1601)은 기관(242)의 상부 및 하부를 접촉시키고 미립자/이물질을 점착성 롤러들(1600)로 보낸다.
- [0098] 도 17a 내지 도 17d는 적절한 정합을 갖는 본 발명의 실시예에 대한 절연층에서 탄소층으로의 인쇄의 도면들을 도시한다. 도 17a는 센서 시트(2106)의 상부 좌측을 나타내고, 도 17b는 상부 우측을, 도 17c는 하부 좌측을, 및 도 17d는 하부 우측을 나타낸다. 마크들은 도 21a에 도시된 센서 시트 상에 도시되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에서, 탄소 인쇄 스테이션(103)은 기관(242) 상에 직사각형 탄소 라인(1703)으로 둘러싸인 고체 탄소 직사각형(1700)을 포함하는 탄소층을 인쇄한다. 후속하는 인쇄 사이클에서, 절연 인쇄 스테이션(104)은 고체 탄소 직사각형(1700)과 직사각형 탄소 라인(1703) 사이에 위치되는 기관(242) 상에 직사각형 절연 라인(1701)을 인쇄한다. 탄소층으로의 절연층의 정합이 모든 4개의 코너들에서 적절할 때, 일반적으로 직사각형 절연 라인(1701)과 고체 탄소 직사각형(1700) 사이에 코팅되지 않은 기관(242)이 있을 수 있다. 탄소층으로의 절연층의 정합은 오퍼레이터의 의해 수동으로 체크될 수 있으며 또는 제 2 비전 센서(222)를 사용하여 체크될 수 있고, 일 실시예에서는 기관의 각 코너에 위치한 카메라를 포함한다. 일반적으로 이는 인쇄 작업의 개시에서 초기화의 부분을 형성한다. 오퍼레이터는 TV 스크린 상의 다른 것에 근접한 기관의 모든 4개의 코너들을 시청할 수 있다. 오퍼레이터는 이후 이러한 초기화 프로세스동안 (및 사실상 인쇄 작업의 나머지 동안) 시각적으로 절연의 탄소로의 정합을 열람할 수 있으며, 정합으로의 절연 및 탄소 인쇄들을 가져올 필요가 있는 어떠한 조절들을 생성할 수 있다. 웹 뷰어(222)(예를 들면, 기관 카드의 4 코너의 위치들에 위치한 4개의 카메라들을 포함하는)는 각 카드의 4 코너의 각각의 스냅샷을 보고 디스플레이를 위해 포워딩한다는 것이 이해되어야 한다. 따라서 각 카드의 코너들은 보는(viewing) 카메라들 밑의 기관이 장치를 통해 웹이 주행함에 따라 일정하게 변위되기 때문에 디스플레이 상에서 잠깐 동안 보여질 뿐이다. 이러한 시스템은 오퍼레이터가 탄소로의 절연의 정합 상에 가질 수 있는 임의의 조절의 효과들을 순간적으로 관찰할 수 있도록 한다. 오퍼레이터의 조절들은 스크린 인쇄 작업, 스냅 높이, 고무롤러 압력, "Y" 방향과 관련된 스크린 위치, θ (세타)와 관련된 스크린 위치를 포함하도록 만들 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 뷰어 정합이 여기 및 다른 인쇄 스테이션들에서 [뷰어들(228 및 234)을 사용하여] 설정되었을 때, 자동 내부 X 정합 시스템[마크들(2107 및 2108)을 사용하여] 및 자동 Y 정합 시스템[예를 들면, 마크들(2101 내지 2104)을 사용하여 위치들(237A, 237B 및 237C)에 위치한 정합 시스템들]이 인계받아 모니터하며 인쇄동안 자동적으로 X 및 Y 정합을 보정하도록 허용된다. 본 명세서로부터 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 도 17a 내지 도 20d에 도시된 마커들(1700 내지 1703)은 인쇄동안 마크들(2101 내지 2104 및 2107 및 2108)의 사용에 대안적으로 또는 부가하여 자동 X 및 Y 정합을 위해 사용될 수 있다.
- [0099] 도 18은 절연 아트워크가 탄소 아트워크보다 인쇄 방향에서 더 길 때 적절하지 않은 인쇄들을 갖는 본 발명의 실시예에 대한 탄소층으로의 절연층의 도면을 도시한다. 기관이 스트레칭되거나 스크린 작업이 각 스테이지에서 상이할 수 있기 때문에(보다 느린 스크린 작업은 기관 웹의 주행 방향을 따라 상대적으로 긴 아트워크 인쇄를 제공한다) 탄소 및 절연 스크린은 이러한 범위에서 동일한 크기일 때에도 일어날 수 있다. 도 18a는 센서 시트(2106)의 상부 좌측, 도 18b는 상부 우측, 도 18c는 하부 좌측, 도 18d는 하부 우측을 나타낸다. 탄소층으로의 절연층의 정합이 4개의 코너들 중 하나에서 적절하지 않을 때 코팅되지 않은 기관(242)이 직사

각형 절연 라인(1701)과 고체 탄소 직사각형(1700) 사이에서 관찰될 수 있다. 탄소층으로의 절연층의 정합은 제 2 비전 센서(222)를 사용하여 오퍼레이터에 의해 수동으로 체크될 수 있다.

[0100] 도 19는 인쇄된 절연 아트워크가 탄소 인쇄보다 짧을 때 적절하지 않은 인쇄들을 갖는 본 발명의 실시예에 대한 탄소층으로의 절연층의 도면을 도시한다(예를 들면, 절연 인쇄에 대해 새겨진 스크린은 탄소의 것보다 길 수 있으며, 또는 절연 스크린이 탄소 인쇄 스테이션의 것보다 짧을 수 있다). 도 19a는 센서 시트(2106)의 상부 좌측, 도 19b는 상부 우측, 도 19c는 하부 좌측, 도 19d는 하부 우측을 나타낸다. 4개의 코너들 중 하나에서 탄소층으로의 절연층의 정합이 적절하지 않을 때 코팅되지 않은 기관(242)이 직사각형 절연 라인(1701)과 고체 탄소 직사각형(1700) 사이에서 관찰될 수 있다. 탄소층으로의 절연층의 정합은 제 2 비전 센서(222)를 사용하여 오퍼레이터에 의해 수동으로 체크될 수 있다. 도 20a 내지 도 20d는 제 2 뷰 가이드(2002)를 인쇄하기 위한 프로세스(도 21a 참조)의 결과들을 도시하는 개략도들이며, 이는 고체 탄소 직사각형(1700), 빈 절연 직사각형 라인(1701), 빈 탄소 직사각형(1703), 제 1 효소층으로부터의 고체 직사각형(2000), 제 2 효소층으로부터의 고체 직사각형(2001), 및 코팅되지 않은 기관(242)을 포함한다. 선택적으로, 이러한 인쇄들은 또한 (제 2 효소 인쇄 후에) 섹션 6의 열람 시스템(237)과 같은 자동 진행 열람 시스템들에 의해 제조동안 사용될 수 있다. 진행중인 정합은 "Y" 방향의 위치들(237A, 237B 및 237C)의 정합 시스템(도시되지 않음)과 "X" 방향의 마크들(2105;도 21a 참조)에서 보여지는 정합 제어 시스템에 의해 일반적으로 다르게 수행된다.

[0101] 도 21a는 제 1 뷰 가이드(2100) 및 제 2 뷰 가이드(2002); 제 1 Y 정합 마크들(2101), 제 2 Y 정합 마크들(2102), 제 3 Y 정합 마크들(2103) 및 제 4 Y 정합 마크들(2104); 및 X 정합 마크들(2105)을 갖는 센서 시트의 예이다. X 정합 마크들(2105)은 탄소 X 정합 마크(2107) 및 절연 X 정합 마크(2108)를 포함한다는 점에 유의하라. 도 21b는 탄소 X 정합 마크(2107)와 제 2 뷰 가이드(2002)를 갖는 센서 시트(2106) 내의 하나의 줄의 분해도이다. 도 21c는 절연 X 정합 마크(2108)와 제 2 뷰 가이드(2002)를 갖는 센서 시트(2106) 내의 하나의 줄의 분해도이다. 절연 X 마크(2108)는 도 21c에 도시된 바와 같이 탄소 X 정합 마크(2107)를 전체적으로 감싸며 동작중 원래의 탄소 마크(2107)의 것에 앞서 트리거 포인트(마크(2108)의 좌측 에지)를 제공한다. 이는 임의의 후속하는 층들이 탄소층보다는 제 2 인쇄된 층(본 경우에는 절연층)에 관련하여 인쇄된다는 것을 의미한다. 이는 제 2 및 후속하는 스크린 아트워크 크기들이 X 방향에서 제 1 스크린 아트워크 크기보다 X 방향에서(웹을 따라) 더 길 때 유용할 수 있다.

[0102] 인쇄 가이드들의 한쪽 코너의 분해도가 도 20a 내지 도 20d에 그들이 인쇄되는 순서로 도시되어 있다. 탄소 인쇄 스테이션(103)의 섹션 3에서, 고체 탄소 직사각형(1700)이 직사각형 탄소 라인(1703)을 따라 인쇄되며, 이는 고체 탄소 직사각형(1700)을 둘러싼다. 절연 인쇄 스테이션(104)의 섹션 4에서, 직사각형 절연 라인(1701)이 고체 탄소 직사각형(1700)과 직사각형 탄소 라인(1703) 사이에 인쇄된다. 탄소로의 절연의 정합이 모든 4개의 코너들에서 정확하다면, 일반적으로 고체 탄소 직사각형(1700)과 직사각형 절연 라인(1701) 사이에 도시된 코팅되지 않은 기관(242)일 수 있다. 부가적으로, 절연 인쇄 스테이션(104)의 섹션 4에, 고체 탄소 직사각형(1700) 위에 직접 인쇄된 두개 이상의 직사각형 절연 라인들(1701)이 있다. 이러한 두개의 부가적인 절연 라인들이 제 1 효소층(2000)의 절연층으로의 정합과, 제 2 효소층(2001)의 절연층으로의 정합을 시각적으로 평가하는데 사용되며, 이는 도 20c 및 20d에 도시된 바와 같이 직사각형 절연 라인 내에 효소 잉크의 고체 직사각형을 인쇄한 것에 의해 수행된다. 따라서, 제 3 및 제 4 인쇄된 층들은 제 1 인쇄된 층이 아닌 제 2 인쇄된 층에 정합될 수 있다. 이는 제 1 및 제 2 층들 사이의 아트워크 크기의 변화(예를 들면 제 1 건조 영역(217)에서 만나는 열 및 장력 때문에 제 1 인쇄 스테이션 이후에 기관 스트레치가 있다면 요구될 수 있음)가 인쇄 정합에 악영향을 끼치지 않고 수용될 수 있다는 장점을 갖는다(300 μ m의 허용 오차가 X 방향에서 일반적임).

[0103] 도 1 및 도 2에서 도시된 바와 같이, 프로세스의 끝에서, 센서들이 인쇄된 기관(242)은 리와인더 유닛(107)에 의해 리와인더되고 이후 예를 들면, 낮은 습도 환경에 위치되는 프레코(Preco) 펀치일 수 있는, 펀치(108)로 제공된다. 프레코(Preco) 펀치는 CCD X, Y, 제타(Theta), 플로팅 볼스터 펀치(Floating Bolster Punch)이다. 프레코 펀치(Preco Punch) 정합 시스템은 탄소 인쇄 스테이션 상에서 인쇄되는 "프레코 돗츠(Preco Dots)"를 보기 위해 CCD 비전 시스템을 사용하며, 이는 펀치가 탄소 인쇄로 조절되는 것을 허용하고 펀치가 카드들을 직사각형으로 "펀치"할 수 있도록 한다. 펀치(108)의 출력은 도 21a에 도시된 바와 같은 펀치된 카드들의 세트이다. 펀치된 카드들은 펀치(108)로부터 컨베이어 벨트로 추출되며, 이러한 컨베이어 벨트는 카드들을 웹 데이터베이스와 관련하여 카드가 수락되거나 거절되는지를 식별하도록 각 카드 상의 두개의 바코드를 판독하는 바코드 판독기 밑으로 전달한다. 거절된 카드들의 자동 또는 수동 추출이 수행될 수 있다. 카드들은 이

후 다음 제조 단계를 위한 준비로서 다른 카드의 상부에 스택된다.

[0104]

탄소 인쇄 스테이션(103), 절연 인쇄 스테이션(104), 제 1 효소 인쇄 스테이션(105), 및 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)은 모두 제 1 비전 센서(215), 제 2 비전 센서(222), 제 3 비전 센서(228), 제 4 비전 센서(234)를 각각 사용하여 인쇄 프로세스 단계 직후에 정합을 시각적으로 열람하기 위한 수단을 갖는다. 웹 인쇄 제조 프로세스에서 각 섹션-섹션 3, 4, 5 및 6-에 대하여 인쇄 프로세스 단계 직후에 위치한 웹 뷰어 카메라 시스템들이 있다. 웹 뷰어 위치들에 대하여 도 2a 내지 도 2c를 참조한다. 섹션 3에는 2개의 카메라들이 있으며 섹션 4, 5, 6에는 4개의 카메라들이 있다. 웹 뷰어 카메라들은 인쇄 작업의 시작동안 웹 머신 오퍼레이터들에 의해 사용된 수동 셋업 프로세스의 일부이다. 카메라들은 인쇄된 마크들을 보는데 사용되고, 기관(242)으로의 탄소 배열의 초기 셋업과 절연층과 탄소층, 제 1 효소층과 절연층, 및 제 2 효소층과 절연층 사이의 정합을 돕는다. 인쇄 가이드들이 도 21a에 도시되어 있다. 탄소 인쇄 정렬을 위하여, 제 2 뷰 가이드(2100)가 탄소 인쇄 스테이션(103)을 통해 진행함에 따라 기관(242)의 에지에 대하여 탄소 인쇄 위치를 나타내도록 사용될 수 있다. 도 21a에 도시된 바와 같이 리딩 라인 및 트레일링 라인이 있다. 탄소 인쇄는 라인들이 인쇄가 기관 에지와 일치한다는 것을 나타낼 때까지 조절된다. 개별적으로 인쇄된 층들의 정합이 X 방향(머신의 길이를 따라) 및 Y 방향(머신의 폭을 따라)에서 요구된다. 도 21a를 참조한다. X 방향 정합은 머신의 내부 정합 시스템에 의해 제어된다. 이는 도 21a, 도 21b 및 도 21c에서 나타난 인쇄된 영역들을 사용한다. 탄소 인쇄 사이클에서 탄소 X 정합 마크(2107)가 이러한 영역에 인쇄된다. 절연 인쇄 사이클이, 절연 스크린이 올바른 위치에 절연 잉크를 인쇄하도록 조절되는 것을 허용하도록 탄소 X 정합 마크(2107)를 사용하는 센서들을 사용하여 탄소 인쇄로 정합된다. 이러한 목적을 위해 사용된 탄소 X 정합 마크(2107)는 이후 절연 X 정합 마크(2108)로 인쇄되며 동일한 방법으로 제 1 효소층(2000) 및 제 2 효소층(2001)을 절연 인쇄로 올바르게 정합하도록 사용된다. Y 방향 정합은 위치들(237A, 237B 및 237C)에 위치한 Y 정합 시스템(도시되지 않음)에 의해 제어되며, 본 발명의 일 실시예에서 독일 레오폴쇼헤(Leopoldshöhe, Germany)로부터의 엘트로맷(Eltromat) 정합 시스템, 모델 넘버 DGC650일 수 있다. 이는 도 21a에 도시된 인쇄된 영역들(2101 내지 2104)을 사용한다. 각 인쇄 사이클 상에서-탄소, 절연, 효소1 및 효소2- 이러한 마크들은 후속하는 인쇄가 센서들을 통해 Y 방향에서 기록되도록 인쇄된다. 웹 데이터베이스는 인쇄동안 프로세스 정보를 기록한다. 데이터베이스에 기록된 정보는 바코드를 통해 각각의 개별적인 카드로 다시 트래이스될 수 있으며, 일 실시예에서 2D 바코드가 사용될 수 있다. 웹 데이터베이스에서 수집된 일반적인 정보가 표 3에 나타나 있다. 웹 데이터베이스는 프로세스 파라미터가 수용가능한지 또는 수용가능하지 않는지를 평가하는 능력을 가지며, 파라미터들이 이러한 허용 공차 제한 내에서 수행되는지를 기반으로 카드들을 거절하는데 사용될 수 있다. 수용가능하지 않은 카드들은 수동으로 또는 자동으로 다음 프로세스들에서 제거될 수 있다.

[0105] 표 3.

섹션 2 사전조정	섹션 3 탄소	섹션 4 절연체	섹션 5 효소 1	섹션 6 효소 2
1의 핫 플레이트	2의 건조 뱅크 1	3의 건조 뱅크 1	4의 건조 뱅크 1	4의 건조 뱅크 1
1의 건조 뱅크 2	2의 건조 뱅크 2	3의 건조 뱅크 2	4의 건조 뱅크 2	4의 건조 뱅크 2
1의 건조 뱅크 3	2의 건조 뱅크 3	3의 건조 뱅크 3	고무 롤러 압력	고무 롤러 압력
1의 건조 뱅크 4	2의 건조 뱅크 4	3의 건조 뱅크 4	후드 내 %RH	후드 내 %RH
	고무 롤러 압력	고무 롤러 압력	후드 내 온도	후드 내 온도
			후드 밖 % RH	후드 밖 % RH
			후드 밖 온도	후드 밖 온도
기타				
웹 장력				
웹 속도				

[0106]

[0107]

도 22는 웹 인쇄 프로세스를 정합하기 위해 사용된 파라미터들 X,Y,Z 및 θ 의 개략도이다. 파라미터 Y는 오퍼레이터로부터 웹 인쇄 머신의 머신측으로의 방향(일반적으로 수평)을 나타낸다. 파라미터 X는 언와인드 유닛(101)로부터 리와인더 유닛(107)으로의 방향(일반적으로 수평)을 나타낸다. 파라미터 Z는 X 및 Y 방향들에 수직인 방향(일반적으로 수직)을 나타낸다. 파라미터 θ 는 Z 축 주위의 각도를 나타낸다. 본 발명의 실시예에서, 예를 들면, 탄소 인쇄 스테이션(103), 절연 인쇄 스테이션(104), 제 1 효소 인쇄 스테이션(105) 및 제 2 효소 인쇄 스테이션(106)과 같은 다음 인쇄 프로세스를 정합하는데 다음 파라미터들이 사용된다.

[0108]

본 발명의 일 실시예에서, 웹 제조 프로세스의 출력은 각각이 전기화학적 센서와 혈액 샘플의 포도당을 검출하기 위한 연관된 접촉 전극들을 포함하는 스트립들(strips)을 형성하도록 서로 정렬되어 인쇄된 탄소, 절연 및 두 개의 동일한 효소층들을 포함하는 아트워크로 인쇄된 카드들이다. 스트립들은 미터와 연관하여 혈액 포도당의 자기 모니터링을 위해 사용된다. 스트립들의 몇몇 설계들의 제품들이 발견된다. 현재 웹은 라이프스캔 인코포레이티드(LifeScan, Inc.)로부터 구매할 수 있는 원 터치 울트라(One Touch Ultra) 미터에서 사용하기 위한 "원 터치 울트라(One Touch Ultra)" 스트립들을 생산하도록 설계된다.

[0109]

아트워크 제조된 샘플의 개략도가 도 21a에 있다. 이 도 21a는 하나의 완전한 인쇄된 카드를 도시하며, 50개의 "스트립들"을 갖는 10개의 "줄"을 포함한다. 카드당 총 500개의 "스트립들"이 있다. 인쇄 방향들이 또한 나타나 있다. 인쇄 방향에 평행하게 줄 0 내지 9(각각 50개의 스트립들)를 인쇄하는 것에 의해, 프로세스는 하나의 줄을 다른 줄과 분리하는 절단 단계를 포함하도록 쉽게 확장될 수 있다. 또한 이는 횡단 웹의 인쇄 품질의 변화(인쇄 방향에 수직)로부터 초래된 임의의 불완전한 줄들이 쉽게 식별될 수 있다는 것을 의미한다. 각 줄에는 숫자(바코드에 의해 식별된)가 배분되고 따라서 웹 상의 특정 시트들로부터의 특정 줄들이 후에 데이터베이스를 참조로 식별될 수 있으며 전체 시트를 거부할 필요없이 삭제될 수 있다. 이는 프로세스로부터 사용가능한 제품의 수율을 증가시키고 전체 프로세스가 보다 효율적이 되도록 한다.

[0110]

이동가능한 실질적으로 평평한 스크린은 전기화학적 센서들의 인쇄에서 사용된 잉크의 타입들(고체/액체 조합들)을 잘 처리한다. 이동가능한 평면 스크린의 사용은 로토그래피어 또는 실린더 스크린 인쇄에 의해 허용될 수 있는 것보다 나은 전기화학적 센서들에서 필요한 인쇄 해상도의 제어 및 잉크의 두꺼운 층들의 침착을 가능하게 할 수 있다. 스크린의 다양한 타입들(상이한 메쉬, 메쉬의 실 직경, 실 간격, 메쉬 수)이 연속적인 웹 인쇄 프로세스에서 잉크의 상이한 타입들(탄소, 절연, 효소)의 상이한 요구들을 처리하도록 쉽게 상업적으로 사용가능하다.

- [0111] 평면 스크린, 인쇄 롤러, 기관 및, 기관을 향해 스크린을 미는 고무롤러의 배열 때문에, 다양한 파라미터들이 전기화학적 센서들을 위한 인쇄 프로세스를 최적화하도록 조절되는데(스크린 대 기관의 각도, 고무롤러 각도, 스크린에서 고무롤러의 위치, 고무롤러부터 인쇄 롤러의 위치, 스냅 거리, 기관과 스크린 및 고무롤러의 상대적 속도들 등) 사용될 수 있다.
- [0112] 전기화학적 센서들을 제조하는 웹 제조 프로세스를 간단히 요약하면, 웹은 프로세스동안 웹이 가열되고 장력 하에 위치될 때 확장하고 스트레칭한다. 인쇄 스테이션들(예를 들면, 탄소, 절연, 두 개의 효소) 다음에는 일반적으로 각각 건조 스테이션이 뒤따른다. 잉크들을 효율적으로 건조시키기 위하여 건조기 스테이션들이 매우 높은 온도들(섭씨 50-140도)에서 동작한다. 또한 각 인쇄 스테이션을 통해 웹의 정합을 돕기 위하여, 웹은 장력 하에 있다.
- [0113] 기관은 프로세스 내의 정합을 제어하기 위해 장력 하에서 유지되어야 하며, 결과적으로, 기관이 예를 들면 인쇄 후에 잉크들을 건조시키기 위해 가열될 때마다, 기관은 예측불가능하게 스트레칭되어 후속하는 인쇄들의 이미지 크기 변화를 유발할 것이다.
- [0114] 각 인쇄 스테이션에서 인쇄된 이미지의 크기는 몇몇 요인들[스텐실 크기, 잉크 점도, 상대적인 웹 및 스텐실/스크린 속도 및 그 지점에서의 기관 스트레치(가역 및 비가역 스트레치 모두) 등]에 의해 결정된다. 프로세스의 말미에서 관찰할 때 이미지 크기 변화(상이한 인쇄 단계들 사이의)는 변화된 것으로 보여진다. 이것은 예측가능하지 않으며 예측된 상당히 감소한 수율들보다 높다. 층들 사이의 이미지 크기들의 미스매치(mismatch)는 웹을 따라(x-방향) 300 마이크론보다 크며, 제품은 작동하지 않을 것이다. 초과 이미지 크기 변화는 초과 및 예측가능하지 않은 웹 기관의 스트레칭(가열 및 장력에 기인한) 및 축소에 기인하는 것으로 생각된다.
- [0115] 스트레치와 장력의 문제는 평판 베드 인쇄에서 동일한 문제들을 유발하지 않는다. 웹 프로세스에서 문제를 해결하기 위하여, 사전 축소(pre-shrunk) 기관이 시도되었다. 기관은 웹 프로세스에서 사용되기 전에 약 섭씨 185도로 가열된다. 그러나, 이미지 크기의 변화는 문제로 남아 감소된 수율들을 야기한다.
- [0116] 웹 프로세스의 현재의 제안은 제 1 건조기에서 높은 온도들을 사용하거나 또는 충분히 높은 온도에서 다르게 사전 조정되어, 한 예에서 이미지가 기관에 인쇄되기 전에 비가역 스트레치가 기관으로부터 충분히 제거되는 것이다.
- [0117] 웹 머신의 제 1 프로세싱 스테이션에서, 건조기 뱅크는 기관을 섭씨 160도까지 가열한다. 프로세스의 후반에 기관에 의해 만나는 온도들은 일반적으로 140도를 초과하지 않는다.
- [0118] 도 2a에서 인쇄되지 않은 기관이 만나는 제 1 가열기 뱅크는 핫 플레이트이다. 이는 테플론(Teflon) 코팅된 플레이트이며, 이는 웹의 움직임동안 기관을 들어올리고 접촉한다. 열은 기관의 뒷면에 가해진다. 이는 현재 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 160°C 의 설정 포인트에서 수행된다. 160°C 설정 포인트는 최적 크기 제어로 충분히 제공된다. 계산된 평균은 160.9°C 이다. 뱅크 2에서 더운 공기가 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 160°C 의 설정 포인트에서 기관의 전면으로 가해진다. 계산된 평균은 161.29°C 이다. 뱅크 3에서 더운 공기가 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 160°C 의 설정 포인트에서 기관의 전면으로 가해진다. 계산된 평균은 161.18°C 이다. 뱅크 4에서 더운 공기가 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 160°C 의 설정 포인트에서 기관의 전면으로 가해진다. 계산된 평균은 160.70°C 이다.
- [0119] 웹 장력 및 건조기내로 가해진 열의 결과로, 웹 기관은 아트워크 리피트(repeat) 당 약 0.7mm로 스트레칭된다. 이는 후속하는 인쇄 스테이션들 전에 기관을 안정화시키기 위한 사전 조정 유닛으로서 스테이션 1을 사용하는 주요 원인들 중 하나이다. 기관을 사전 조정하기 위해 스테이션 1을 사용하는 것은, 많은 재료 스트레치가 인쇄 전에 기관으로부터 제거되었기 때문에 탄소 및 절연 줄 길이(Carbon and Insulation Row length)의 안정성을 개선시킨다.
- [0120] 본 발명에 따른 연속적인 웹 제조 프로세스의 일 실시예에서, 전극층과 적어도 제1 반응층은 이동가능한 평면 스크린 인쇄 프로세스에 의해 연속적인 기관 상에 인쇄된다. 보다 자세히, 일반적인 평면 스크린은 각 인쇄 위치를 통과함에 따라 연속적인 기관을 향해 밀어 넣어지고, 그것에 의해 스크린을 통해 기관 상에 잉크를 밀어 넣는다. 다음 인쇄 사이클을 위해 준비된 잉크로 재로딩(범람)될 때, 스크린은 이후 기관의 반대 방향으로 이동한다.
- [0121] 본 발명에 따른 프로세스의 또다른 요소들은 이하를 포함할 수 있다. 줄 0 내지 9(각 줄은 스트립들 1 내지 50을 포함함) 각각을 인쇄하는 것은 하나의 웹 에지에 평행인 줄 0과 또다른 웹 에지에 평행인 줄 9를 갖는 웹에 따른다. 4개 이상의 인쇄 단계들(예컨대, 하나의 탄소, 두개의 효소, 하나의 절연, 하나의 은, 하나의

메쉬)을 이용한다. 접착성의 인쇄/건조, 라미네이트 줄 절단과 같은 부가적인 인쇄/프로세스 단계들은 웹 프로세스를 확장시킨다. 기관에 대해 비스듬하게 스크린을 놓는다. 이것은 스크린으로부터 기관 상에 잉크를 릴리즈하는 것을 향상시킨다. 고무롤러 각도[인쇄시 기관의 탄젠트(tangent)에 대해]는 인쇄 해상도를 최적화하도록 변하게 할 수 있다.

[0122] 본 발명의 일 실시예에서, 인쇄 사이클 동안, 스크린은 기관과 동일한 속도 또는 거의 동일한 속도로 기관과 동일한 방향으로 이동한다. 고무롤러는 기관을 향해 스크린을 강요하고, 원하는 패턴으로 기관 상에 잉크를 전달하게 한다. 스크린 대 기관 각도, 고무롤러 각도, 스크린 대 고무롤러 위치, 고무롤러 대 인쇄 롤러 위치, 스냅 거리, 기관과 스크린의 상대 속도, 및 고무롤러 압력 모두가 결과적인 인쇄 해상도와 카드 상의 일관성(예컨대, 줄 당 50개의 스트립들을 갖는 10개의 줄)을 향상/제어하도록 사용될 수 있다.

[0123] 본 발명에 따른 방법에서, 전기화학적 센서들에 대한 인쇄 프로세스를 최적화하기 위해 조정될 다양한 파라미터들(스크린 대 기관 각도, 고무롤러 각도, 스크린 대 고무롤러 위치, 고무롤러 대 인쇄 롤러 위치, 스냅 거리, 기관과 스크린과 고무롤러의 상대 속도 등)이 이용가능하다.

[0124] 센서 스트립들을 제조하는 방법으로서, 전기화학적 센서들의 인쇄에 사용된 잉크 종류(고체/액체 결합들)를 잘 처리하는, 상기 제조 방법을 개발하는 것이 또한 바람직할 것이다. 로토그래피어 또는 실린더 스크린 인쇄에 의해 허용될 수 있는 것보다 전기화학적 센서들에서 요구되는 보다 두꺼운 층들의 침착과 인쇄 해상도의 보다 나은 제어를 용이하게 하는 센서 스트립들을 제조하는 방법을 개발하는 것이 또한 바람직할 것이다. 전기화학적 센서들에 대한 인쇄 프로세스를 최적화하도록 조정되기 위해 다양한 파라미터들이 이용가능한 센서 스트립들을 제조하는 방법을 개발하는 것이 또한 바람직할 것이다.

[0125] 본 명세서에서 설명되고 개시된 구조들에 대해 동등 구조들이 대체될 수 있으며 본 발명의 설명된 실시예는 청구된 발명을 수행하기 위해 사용된 구조일 뿐이라는 것이 인식될 것이다. 또한, 이상에서 기술된 모든 구조는 기능을 가지며 이러한 구조는 그러한 성능을 구현하기 위한 수단으로 참조될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0126] 본 명세서에서 본 발명의 바람직한 실시예들이 도시되고 설명되었으나, 이러한 실시예들은 예의 방법으로만 제공된다는 것이 당업자에게 명확할 것이다. 다양한 변경들, 변화들 및 대체들이 이제 본 발명으로부터 벗어남이 없이 당업자에 의해 발생될 것이다. 본 명세서에서 설명된 본 발명의 실시예들로의 다양한 대체들이 본 발명의 실행에서 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 다음 청구항들은 본 발명의 범주를 한정하며, 이러한 청구항들의 범위 내의 구조들 및 동등물들이 그에 의해 커버된다는 것이 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 웹 인쇄 프로세스의 8개의 섹션들을 도시하는 개략도.

[0018] 도 2a는 웹 인쇄 프로세스의 제 1 및 제 2 섹션들을 도시하는 개략도.

[0019] 도 2b는 웹 인쇄 프로세스의 제 3, 제 4 및 제 5 섹션들을 도시하는 개략도.

[0020] 도 2c는 웹 인쇄 프로세스의 제 6 및 제 7 섹션들을 도시하는 개략도.

[0021] 도 3은 웹 인쇄의 제 5 및 제 6 섹션들 주변의 습기있는 환경을 도시하는 개략도.

[0022] 도 4는 웹 인쇄의 제 5 및 제 6 섹션들 주위의 습기있는 환경을 도시하는 평면도.

[0023] 도 5는 천공들을 갖는 파이프의 투시도.

[0024] 도 6은 유출 사이클을 도시하는 개략도.

[0025] 도 7은 인쇄 사이클을 도시하는 개략도.

[0026] 도 8은 2개의 상이한 고무롤러 각도를 도시하는 개략도.

[0027] 도 9는 2개의 상이한 고무롤러 위치들을 도시하는 개략도.

[0028] 도 10은 스크린 스냅 거리를 도시하는 개략도.

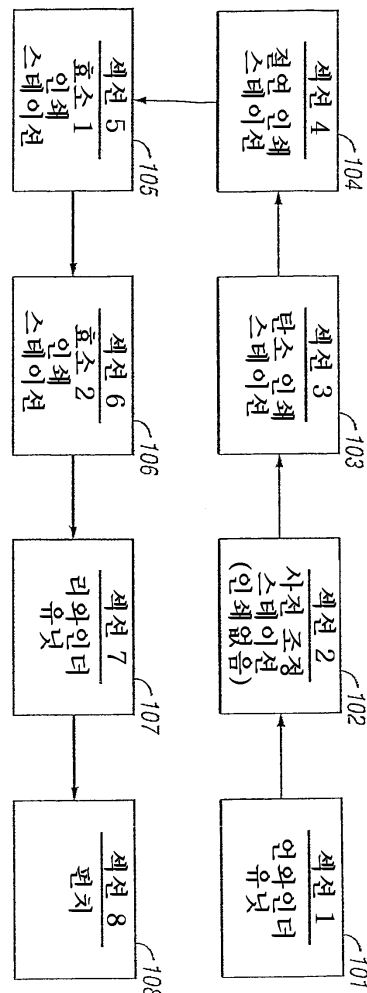
[0029] 도 11은 사전 조정 영역(211)의 분해도.

[0030] 도 12는 제 1 건조 영역(217)의 분해도.

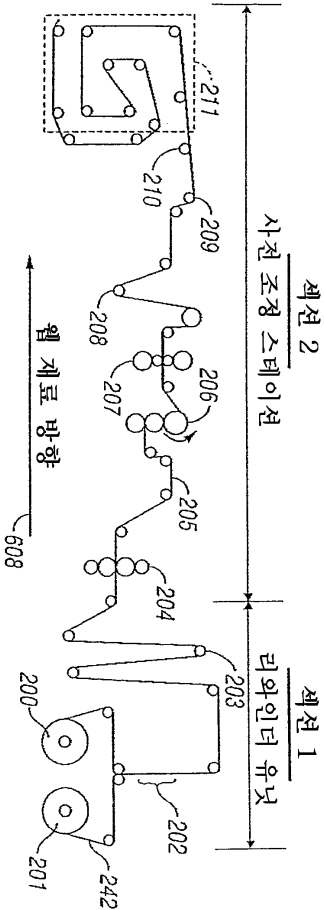
- [0031] 도 13은 제 2 건조 영역(224)의 분해도.
- [0032] 도 14는 제 3 건조 영역(230)의 분해도.
- [0033] 도 15는 제 4 건조 영역(236)의 분해도.
- [0034] 도 16은 제 1 세척 유닛(204)의 분해도.
- [0035] 도 17a-17d는 탄소층으로 적절하게 정합된 절연층의 도면들.
- [0036] 도 18a-18d는 스크린(301)으로부터 결과된 아트워크가 스트레칭될 때 탄소층으로 부적절하게 정합된 절연층의 도면들.
- [0037] 도 19a-19d는 스크린(301)으로부터의 아트워크가 스트레칭되지 않았을 때 탄소층으로 부적절하게 정합된 절연층의 도면들.
- [0038] 도 20a-20d는 초기 정합 프로세스동안 시각적 검사를 위해 제 1 뷰 가이드를 사용하는 웹의 오퍼레이터 정합을 위한 인쇄 결과들을 도시하는 개략도들.
- [0039] 도 21a는 제 1 및 제 2 웹 뷰 가이드들; 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 Y 정합 마크들; 및 X 정합 마크들을 갖는 센서 시트의 예를 도시하는 도면.
- [0040] 도 21b는 탄소 X 정합 마크를 갖는 센서 시트 내의 하나의 줄의 분해도.
- [0041] 도 21c는 탄소 X 정합 마크를 코팅하는 절연 X 정합 마크를 갖는 갖는 센서 시트 내의 하나의 줄의 분해도.
- [0042] 도 22는 웹 인쇄 프로세스를 정합하도록 사용된 파라미터들 X, Y, 및 θ 의 개략도.

도면

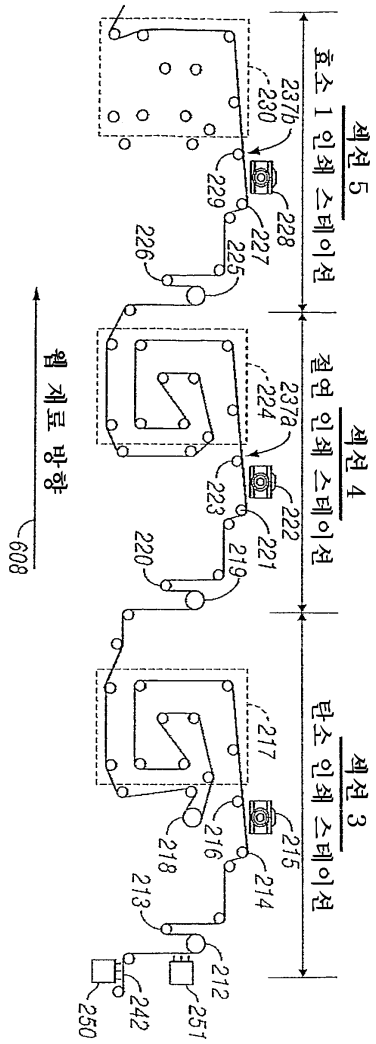
도면1



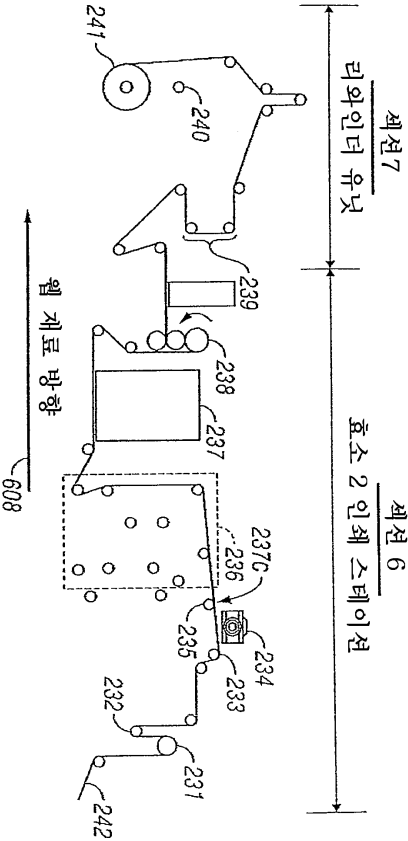
도면2a



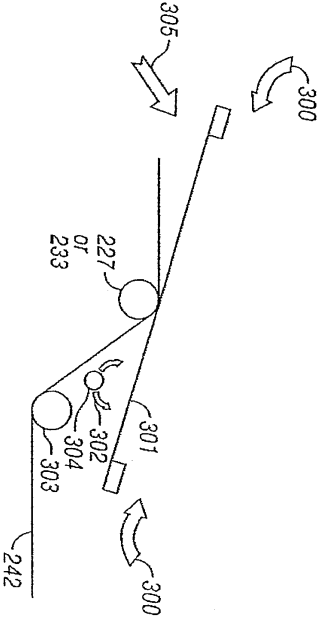
도면2b



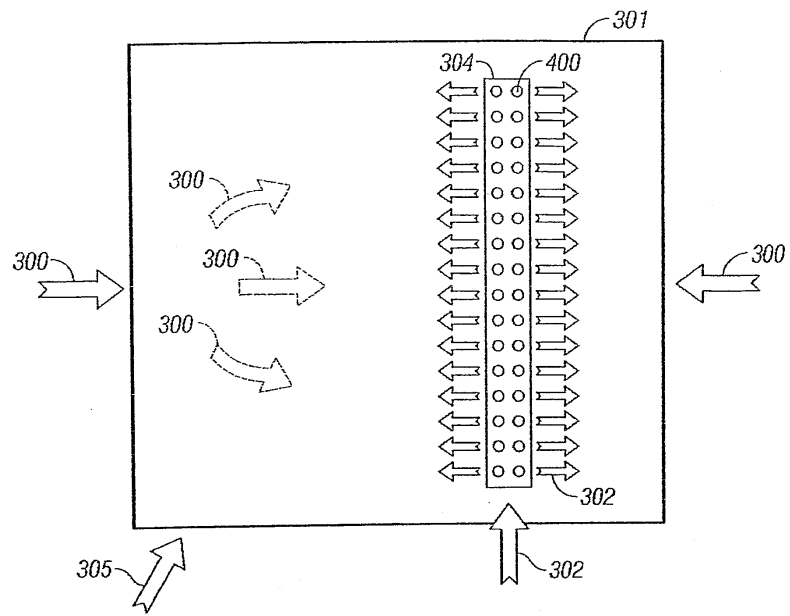
도면2c



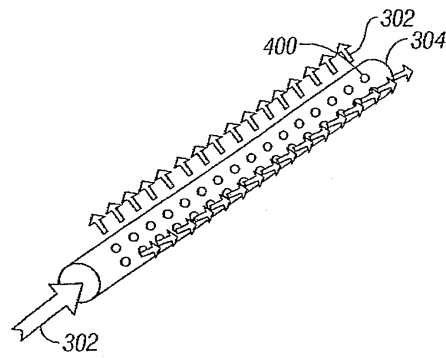
도면3



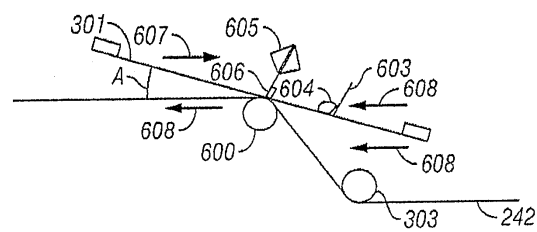
도면4



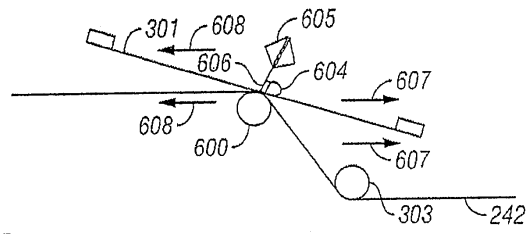
도면5



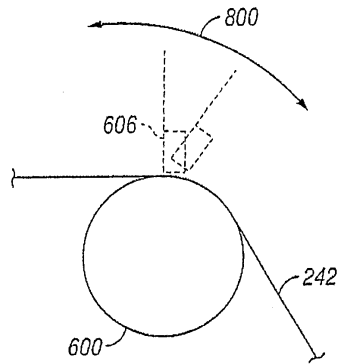
도면6



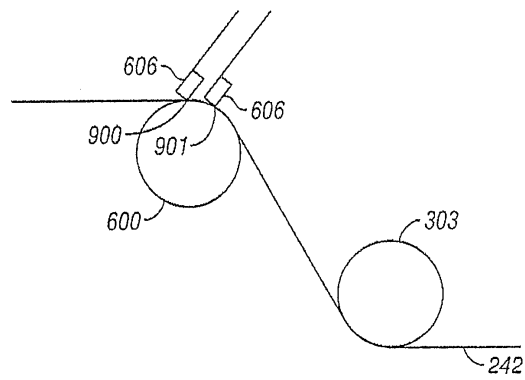
도면7



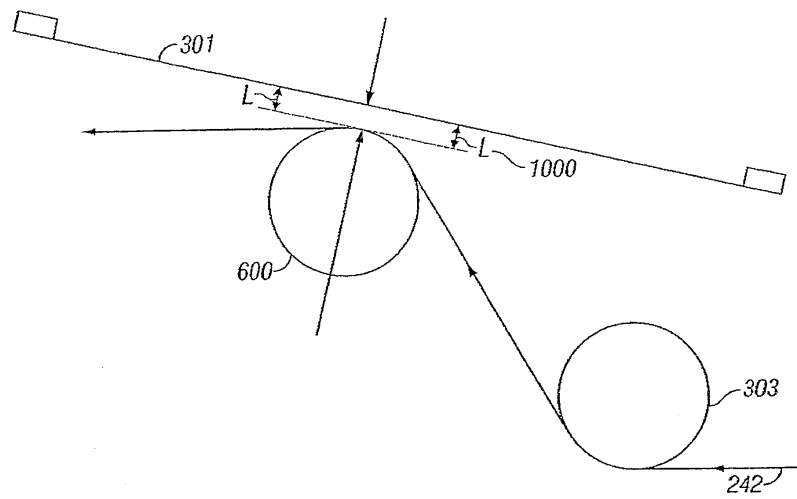
도면8



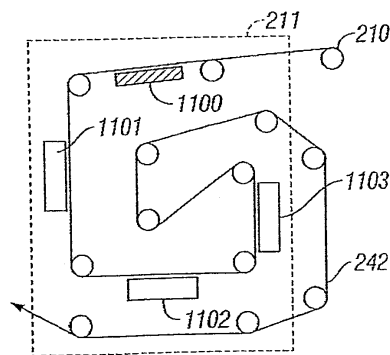
도면9



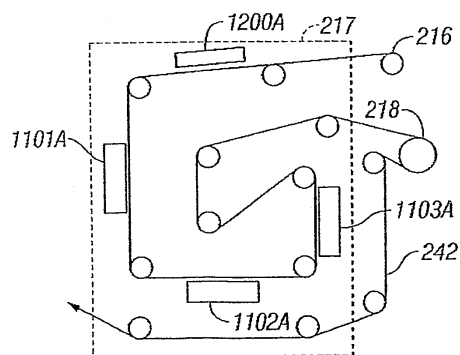
도면10



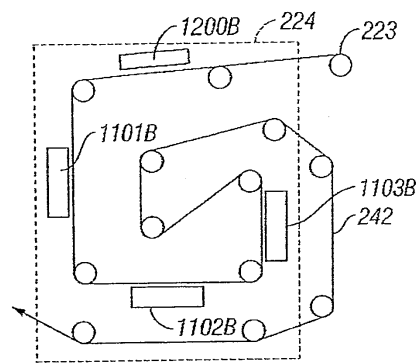
도면11



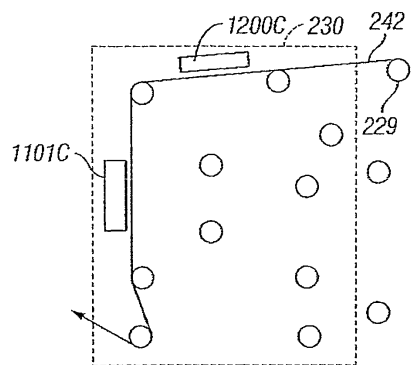
도면12



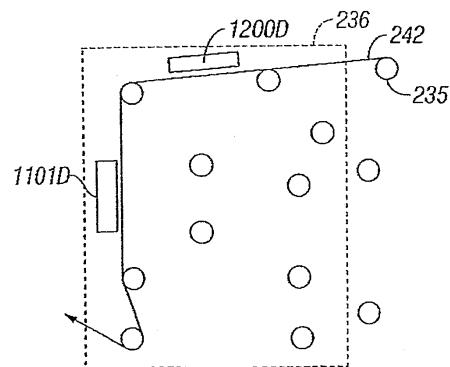
도면13



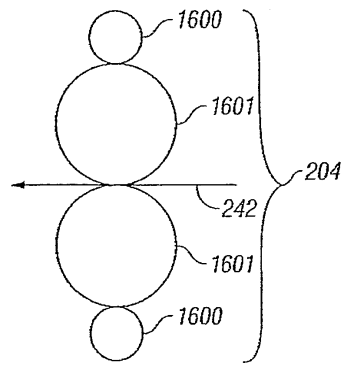
도면14



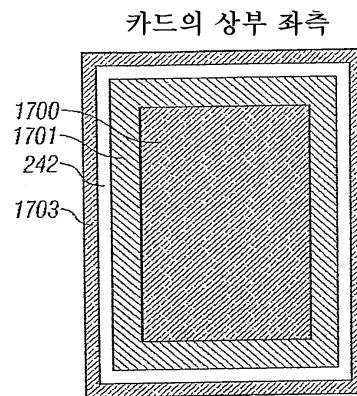
도면15



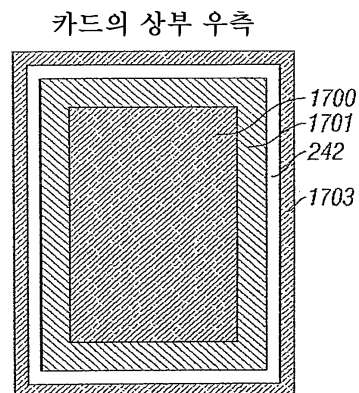
도면16



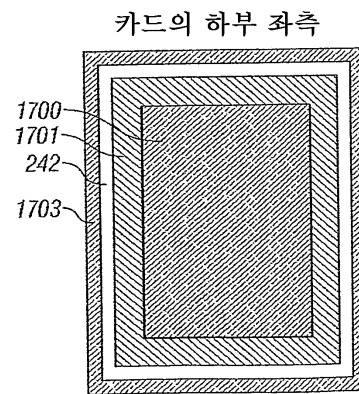
도면17a



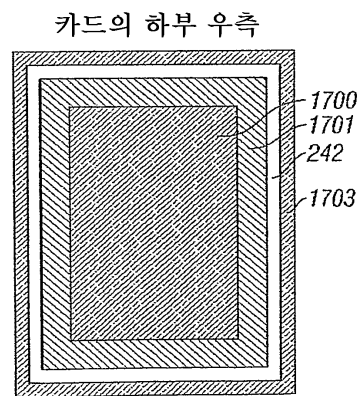
도면17b



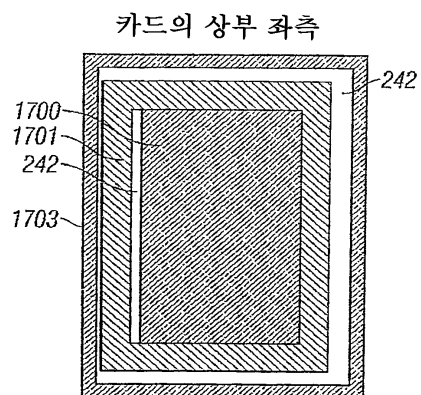
도면17c



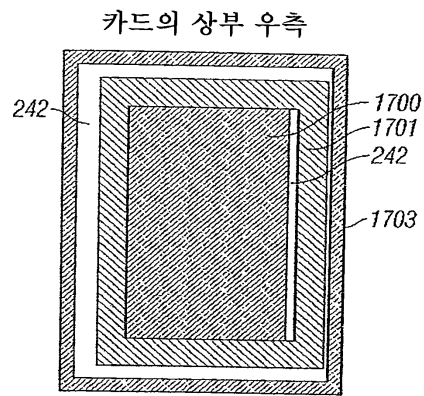
도면17d



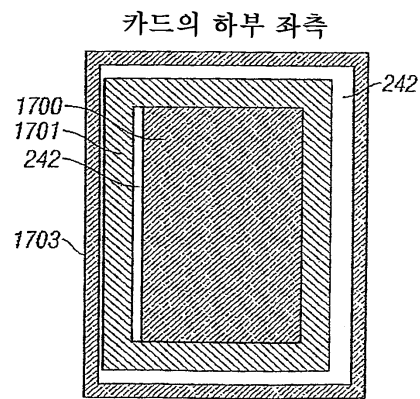
도면18a



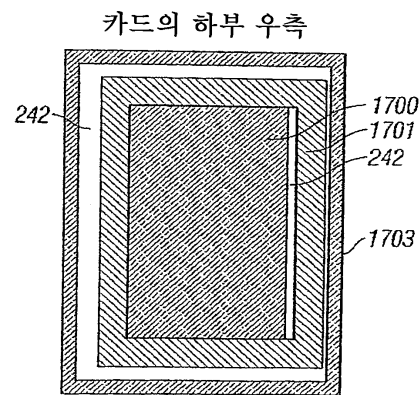
도면18b



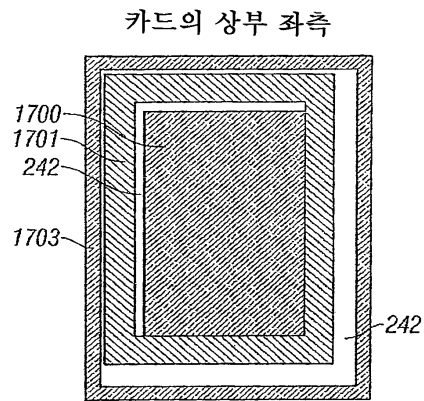
도면18c



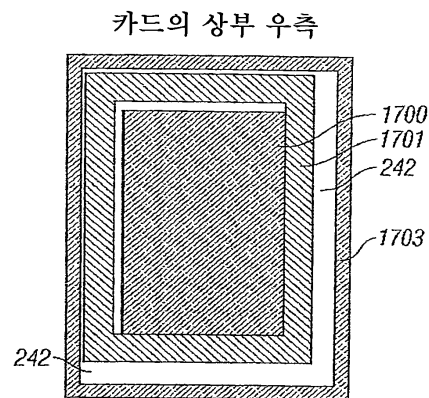
도면18d



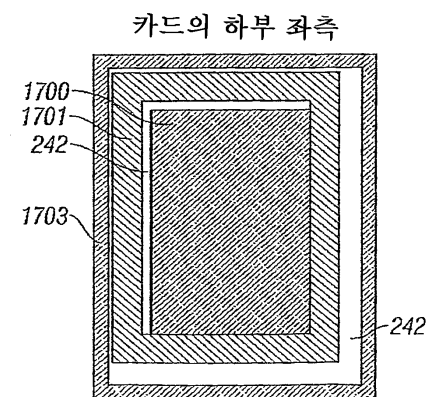
도면19a



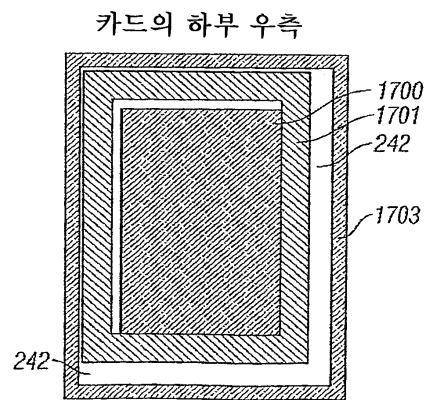
도면19b



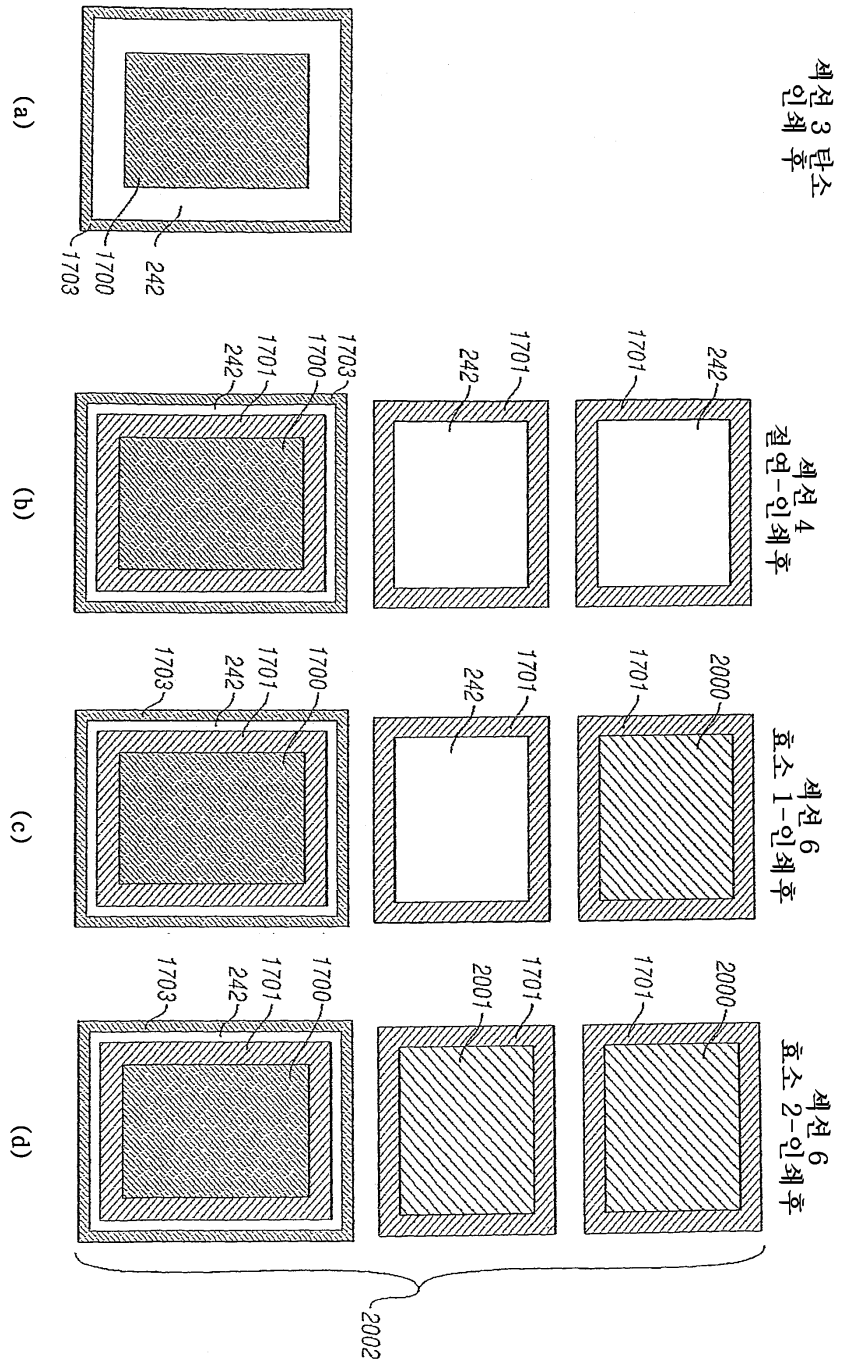
도면19c



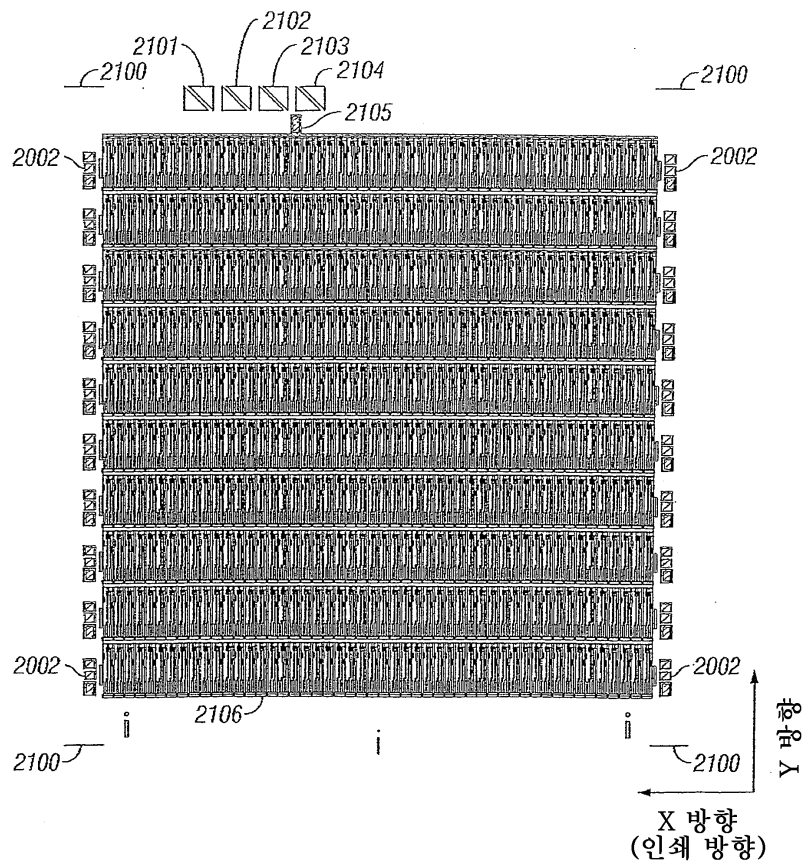
도면19d



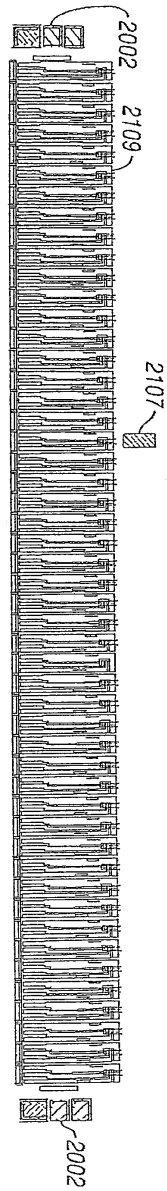
도면20



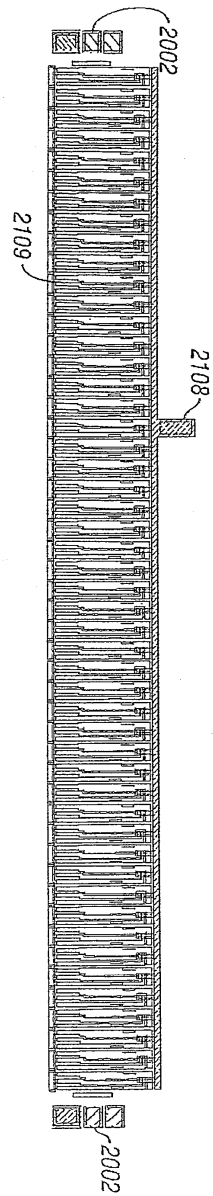
도면21a



도면21b



도면21c



도면22

