(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월10일
(11) 등록번호 10-1602140
(24) 등록일자 2016년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41F 33/14 (2006.01) *B41F 33/00* (2015.01)
(21) 출원번호 10-2014-0188695
(22) 출원일자 2014년12월24일
심사청구일자 2014년12월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120013127 A*
JP2003177581 A*
JP2007316140 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
오동호
서울특별시 서초구 신반포로 15길 4, 102동 303호
정민규
부산광역시 해운대구 해운대로38번길 60 센텀협성르네상스아파트 104동 2402호
(74) 대리인
장수현

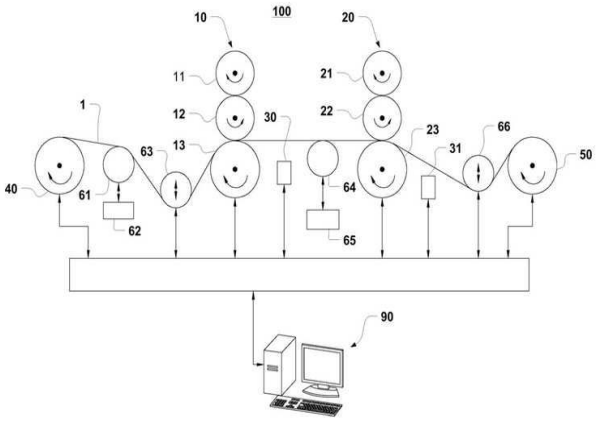
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이승주

(54) 발명의 명칭 **광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법 및 장치, 그리고 이를 이용한 인쇄 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 2도 이상의 인쇄가 이루어지는 인쇄전자 공정에서 광학엔코더를 이용하여 인쇄 대상물의 사행변위를 정밀하게 제어계측하는 방법으로서, (a) 인쇄 대상물에 표시된 정렬패턴-상기 정렬패턴은 인쇄 대상물의 진행방향과 직교하는 방향(이하, "인쇄 대상물의 폭방향"이라고 함)으로 길게 연장되는 직사각형 표지가 인쇄 대상물의 진행방향(이하, "인쇄 대상물의 길이방향"이라고 함)을 따라 일정한 간격을 두고 배치된 것임-에 대하여 상기 광학엔코더를 인쇄 대상물의 폭방향으로 어긋나게 배치시키는 단계; 및(b) 인쇄 대상물의 진행 중에 상기 정렬패턴과 연관되어 상기 광학엔코더에 의해 발생된 감지 신호를 기초로 하여 인쇄 대상물이 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동하는 사행 변위량 및 사행 방향을 측정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014B7243010114
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	2014 산학공동기술개발과제(LINC)
연구과제명	제진대 진동 정밀측정 및 성능평가를 위한 측정 시스템
기 여 율	1/1
주관기관	충남대학교 산학협력단
연구기간	2014.07.01 ~ 2014.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

2도 이상의 인쇄가 이루어지는 인쇄전자 공정에서 인쇄 대상물에 표시된 정렬패턴-상기 정렬패턴은 인쇄 대상물의 진행방향과 직교하는 방향(이하, "인쇄 대상물의 폭방향"이라고 함)으로 길게 연장되는 직사각형 표지가 인쇄 대상물의 진행방향(이하, "인쇄 대상물의 길이방향"이라고 함)을 따라 일정한 간격을 두고 배치된 것임-과 광학엔코더를 이용하여 인쇄 대상물의 사행변위를 정밀하게 제어계측하는 방법으로서,

(a) 상기 광학엔코더를 상기 정렬패턴에 대해 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동시키면서 감지 신호가 최대가 되는 위치를 파악하는 단계;

(b) 상기 광학엔코더를 상기 단계(a)에서 파악된 위치에 대해 인쇄 대상물의 폭방향을 따라 이동시키면서 상기 감지 신호가 선형으로 나타나는 구간(이하, "광학엔코더의 선형구간"이라고 함) 및 상기 광학엔코더의 선형구간에서 상기 광학엔코더의 이동량과 상기 감지 신호의 변화량의 관계(이하, "사행변위 측정감도"라고 함)를 파악하는 단계;

(c) 상기 단계 (b)에서 파악된 상기 광학엔코더의 선형구간의 범위 내에 상기 광학엔코더를 배치시키는 단계; 및,

(d) 인쇄 대상물의 진행 중에 상기 정렬패턴과 연관되어 상기 광학엔코더에 의해 발생된 상기 감지 신호를 기초로 하여 인쇄 대상물이 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동하는 사행 변위량 및 사행 방향을 측정하는 단계

를 포함하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

(e) 상기 단계 (d)에서 측정된 인쇄 대상물의 사행 변위량 및 사행 방향에 기초하여, 인쇄 대상물의 길이발향에 대하여 상기 광학엔코더의 상류측 또는 하류측의 위치에 배치되어 인쇄 대상물의 사행변위를 제어하는 액추에이터를 위한 작동 신호를 발생시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 단계 (a) 이전에,

인쇄 대상물에 상기 정렬패턴을 인쇄하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 정렬패턴은 인쇄 대상물의 폭방향 양단부 중 어느 한 단부 또는 양단부 모두에 인쇄되는

것을 특징으로 하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 단계 (c)에서 상기 광학엔코더는 상기 광학엔코더의 선형구간의 중앙에 배치되는

것을 특징으로 하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중의 어느 한 항에 기재된 사행변위 정밀 제어계측 방법을 이용하여 롤투롤 방식 또는 롤투플레이트 방식으로 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행하는 인쇄 방법.

청구항 7

청구항 1에 기재된 방법에 따라, 2도 이상의 인쇄가 이루어지는 인쇄전자 공정에서 인쇄 대상물의 사행변위를 정밀하게 제어하기 위한 장치로서,

인쇄 대상물에 표시된 상기 정렬패턴을 감지하여 감지 신호를 발생시키는 광학엔코더; 및

상기 광학엔코더의 선형구간과 상기 사행변위 측정감도를 파악하고, 상기 광학엔코더의 선형구간의 범위 내에 상기 광학엔코더를 배치시킬 수 있도록, 상기 광학엔코더를 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동가능하게 하는 광학엔코더 이송부

를 포함하는 인쇄 공정에서 광학센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 장치.

청구항 8

청구항 7에 기재된 사행변위 정밀 제어계측 장치를 이용하여 롤투롤 방식 또는 롤투플레이트 방식으로 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행하는 인쇄 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 2도 이상의 인쇄 작업을 수행하는 정밀 인쇄 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 종이에 인쇄하는 것은 물론 디스플레이 패널 또는 태양전지 패널과 등과 같은 전자 소자를 인쇄 작업을 통해 제작하는 경우와 같이, 2도 이상의 인쇄 작업이 이루어지면서 발생하는 사행변위를 제어계측하는 사행변위 정밀 제어계측 방법 및 장치, 그리고 이를 이용한 인쇄 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 인쇄전자 기술은 기존의 반도체 공정인 노광(photo lithography) 기술을 대체할 수 있는 기술로써 산업용 인쇄기기를 이용하여 기능성 재료(잉크)를 원하는 위치에 패터닝 형상화하여 전자소자를 제작하는 것이다.

[0003] 기존의 노광기술을 이용하는 기존의 반도체 등의 제조 방법은 설계부터 제작까지 수일에서 수주일의 시간이 걸리며, 상당한 고가의 장비와 극한의 공정 기술을 필요로 한다. 따라서, 실리콘 웨이퍼를 기반으로 하는 기존의 반도체 공정으로는 저가의 전자 소자의 구현이 매우 어렵거나 불가능하다.

[0004] 향후에는 RFID, 태양전지, 전자 종이 등 저가의 소모성 전자 소자가 새로운 시장을 열 것이라는 국제적인 기술의 기류 및 예측이 이루어지고 있다. 이는 기존의 실리콘 기판 위의 반도체 공정을 대체하는 것이 아니고, 종이나 플라스틱 기판위에 인쇄 공정을 이용하여 정밀도 수-수십 μm급의 저가의 새로운 전자제품 시장을 개척하는 것이다.

[0005] 또한, 디스플레이 제품들이 LCD, PDP, 유기 EL, FED 등의 차세대 디스플레이로 각광받고 있는 평판 디스플레이로 급속히 전환되면서 제조업체 간의 기술경쟁 과 디스플레이 방식간의 시장 주도 경쟁이 치열하다. 이에 따라 저가로 평판 디스플레이 패널을 제조하기 위한 방법으로 인쇄 공정을 이용한 새로운 공정 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0006] 재료 측면에서는 고가의 실리콘 웨이퍼가 아닌 플라스틱 기판을, 공정으로는 잉크젯 공정, 그라비아 인쇄방법, 스크린 인쇄방법 등의 저온으로 직접 인쇄하는 저가 공정이 연구되고 있으며, 인-라인(in-line) 공급 방식보다는 롤투롤(roll-to-roll) 인쇄 공정이 생산성의 극대화를 위해 각광받고 있다. 롤투롤 인쇄 방식은 인쇄 롤(roll)에 잉크를 묻혀 플라스틱이나 금속의 얇은 필름으로 이루어진 기판에 잉크를 직접 전이하는 접촉식 인쇄 방법으로서, 그라비아(Gravure) 방식, 플렉소(Flexography) 방식, 옵셋(Off-set) 방식 등이 있으며, 대면적 및 고속 대량 생산에 적합하기 때문에 생산 비용을 기존 공정 대비 10% 수준까지 줄일 수 있으며, 기존 노광 공정에서 쓰고 버리는 재료나 독성 물질의 사용량, 에너지 소비 등도 대폭 줄일 수 있다. 롤투롤 인쇄공정 및 장비

기술개발에 필요한 기술로는 크게 프린팅 공정장비 기술과, 롤투롤 웹 이송 제어 기술 등으로 나뉜다.

[0007] 롤투롤 공법에서 다층(Multi-layer)의 회로를 형성하는데 가장 중요한 기술 중 하나가 층(layer)간 중첩 정밀도이다. 중첩 정밀도 향상을 위해서는 인쇄 압력제어, 웹 장력제어, 웹 위치 제어가 이루어져야 하며, 이를 위해서는 정밀 웹 위치 측정이 필요하다. 일반적으로 웹 위치 측정 시스템으로는 CCD 비전시스템을 이용하여 웹의 중첩 정밀도와 인쇄품질을 측정하는 방식과, 적외선 센서 또는 초음파 센서를 이용하여 인쇄될 모서리를 검출하는 방식이 있다. 이와 같은 방식으로 측정된 데이터는 웹 제어에 이용되는데 CCD 비전시스템의 경우 영상처리속도에 의한 신호처리시 시간지연 및 피드백(feedback) 웹 제어로 인하여 고속의 대량생산에 제한요소가 될 수 있고, 초음파 및 적외선센서를 이용한 웹의 모서리 검출방법은 웹의 가공정밀도에 의존하게 된다.

[0008] 또한 웹의 중첩 정밀도는 웹을 얼마나 정밀하게 유도하느냐에 달려있다. 롤투롤 웹 이송 제어 기술은 웹을 정밀하게 유도하여 중첩 정밀도를 높이는 기술을 말한다. 기존의 웹의 유도 시스템에서는 스테핑 모터(stepping motor)의 반복정밀도(일반적으로 ±10㎛), 베어링, 피벗(pivot) 시스템의 조립오차 및 유격(일반적으로 −10㎛), 사행제어 시스템의 기구학적 구조와 사행제어 응답속도 등을 고려하여, 이론적 계산값보다 300%~500%정도의 입력으로 스테핑 모터를 제어하여 사행 정밀도를 70~100㎛를 달성하고 있다. 그러나, 이렇게 기존의 상용화된 장비들은 아직 정밀도가 낮아서 성능 면에서 인쇄 전자용 롤투롤 장비에 사용하기에는 부족함이 있고 비용도 성능에 비해 지나치게 높은 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) KR 10-2012-0013127 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 디스플레이 패널 등의 전자 소자를 인쇄 방식으로 제조하는 경우에, 인쇄의 중첩 정밀도 향상에 결정적인 요소인 웹 이송 제어가 가능한 사행변위 정밀 제어계측 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 웹 이송 제어가 가능한 사행변위 정밀 제어계측 방법 및 장치를 이용하여 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행하는 인쇄 방법 및 장치를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 2도 이상의 인쇄가 이루어지는 인쇄전자 공정에서 광학엔코더를 이용하여 인쇄 대상물의 사행변위를 정밀하게 제어계측하는 방법으로서, (a) 인쇄 대상물에 표시된 정렬패턴-상기 정렬패턴은 인쇄 대상물의 진행방향과 직교하는 방향(이하, "인쇄 대상물의 폭방향"이라고 함)으로 길게 연장되는 직사각형 표지가 인쇄 대상물의 진행방향(이하, "인쇄 대상물의 길이방향"이라고 함)을 따라 일정한 간격을 두고 배치된 것임-에 대하여 상기 광학엔코더를 인쇄 대상물의 폭방향으로 어긋나게 배치시키는 단계; 및(b) 인쇄 대상물의 진행 중에 상기 정렬패턴과 연관되어 상기 광학엔코더에 의해 발생된 감지 신호를 기초로 하여 인쇄 대상물이 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동하는 사행 변위량 및 사행 방향을 측정하는 단계를 포함하는 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법이 제공된다.

[0013] 본 발명에 따른 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 방법은, 상기 단계(b)에서 측정된 인쇄 대상물의 사행 변위량 및 사행 방향에 기초하여, 인쇄 대상물의 길이발향에 대하여 상기 광학엔코더의 상류측 또는 하류측의 위치에 배치되어 인쇄 대상물의 사행변위를 제어하는 액추에이터를 위한 작동 신호를 발생시키는 단계(c)를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한 상기 단계 (a) 이전에, 인쇄 대상물에 상기 정렬패턴을 인쇄하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 정렬패턴은 인쇄 대상물의 폭방향 양단부 중 어느 한 단부 또는 양단부 모두에 인쇄될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 단계 (a)는, (a1) 상기 광학엔코더를 상기 정렬표지에 대해 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동시키면서 상기 감지 신호가 최대가 되는 위치를 파악하는 단계; (a2) 상기 광학 엔코더를 상기 단계(a1)에서 파악된 위치에 대해 인쇄 대상물의 폭방향을 따라 이동시키면서 상기 감지 신호가 선형으로 나타나는 구간(이하, "광학엔코더의 선형구간"이라고 함) 및 상기 광학엔코더의 선형구간에서 상기 광학엔코더의 이동량과 상기 감지 신호의 변화량의 관계(이하, "사행변위 측정감도"라고 함)을 파악하는 단계; 및 (a3) 상기 단계 (a2)에서 파악된 상기 광학엔코더의 선형구간의 중앙에 상기 광학엔코더를 배치시키는 단계를 포함한다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면 청구항 1 내지 5에 기재된 사행변위 정밀 제어계측 방법을 이용하여 롤투롤 방식으로 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행하는 인쇄 방법이 제공된다.

[0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 청구항 1 내지 5에 기재된 방법에 따라, 2도 이상의 인쇄가 이루어지는 인쇄전자 공정에서 인쇄 대상물의 사행변위를 정밀하게 제어하기 위한 장치로서, 인쇄 대상물에 표시된 상기 정렬패턴을 감지하여 감지 신호를 발생시키는 광학엔코더; 및 상기 광학엔코더를 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동시키기 위한 광학엔코더 이송부를 포함하여 인쇄 공정에서 광센서를 이용한 사행변위 정밀 제어계측 장치가 제공된다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 청구항 7에 기재된 사행변위 정밀 제어계측 장치를 이용하여 롤투롤 방식으로 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행하는 인쇄 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른, 웹 이송 제어가 가능한 사행변위 정밀 제어계측 방법 및 장치는 CCD 비전시스템을 이용하여 발생되는 영상처리속도에 의한 신호처리시 시간지연 및 피드백(feedback) 웹 제어로 인하여 고속의 대량생산에 제한요소가 될 수 있는 부분에 대응할 수 있고, 더 나아가 1도 인쇄시 정렬패턴을 인쇄하며 2도 인쇄부터는 인쇄과정 전에 정렬패턴을 검출하고 결과를 피드포워드(feedforward)로 웹 이송 제어를 수행하므로 보다 정밀하게 인쇄의 중첩 정밀도를 향상시키는 효과가 있다.

[0021] 또한 본 발명은 초음파 및 적외선 센서를 이용한 웹의 모서리 검출방법에서 의존하게 되는 웹의 가공정밀도를 해결하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 정밀 인쇄 장치를 개략적으로 도시한 도면

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 웹 표면에 인쇄된 정렬패턴과 광학 엔코더를 도시한 도면

도 3a 내지 도 3b는 광학 엔코더를 이용한 횡 방향 위치 오차 발생시 측정된 광량의 변화를 도시한 도면

도 4는 광학 엔코더를 이동시키면서 측정한 결과를 도시한 그래프

도 5a 내지 도 5b는 포토리소그래피 공정을 통해 제작된 정렬패턴과 웹에 직접 인쇄된 정렬 패턴을 같은 배율로 확대한 사진

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오프셋 방식의 인쇄 장치를 개략적으로 도시하였으며, 인쇄 장치는 웹(web) 형태의 인쇄 대상물에 2도 인쇄를 수행한다. 도 1에 도시된 실시예에서는 2도 인쇄를 수행하는 인쇄 장치에 대한 것이지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 2도 이상의 인쇄를 수행하는 인쇄 장치라면 모두 적용될 수 있다. 또한 도시된 실시예에서는 인쇄 대상물이 웹 형태를 갖지만 인쇄 대상물이 시트 형태인 경우에도 적용될

수 있다.

[0025] 도 1에 도시된 실시예에서, 인쇄 장치(100)는 1차 인쇄를 수행하는 제1 인쇄 유닛(10), 2차 인쇄를 수행하는 제2 인쇄 유닛(20), 제1 인쇄 유닛과 제2 인쇄 유닛 사이에 배치되는 광센서부(30), 및 이 광센서부(40)로부터 신호를 수신하는 판독부(90)와 인쇄 대상물의 진행을 제어하는 액추에이터(61~66)를 포함한다.

[0026] 인쇄 대상물인 웹(1)은 언와인더(unwinder; 40)로부터 풀려나와 인쇄 작업에 투입된다. 인쇄 대상물인 웹(10)의 재질은 종이, 플라스틱 기타 롤을 이용한 인쇄 작업에서 인쇄될 수 있는 것이라면 어떤 재질의 것이라도 좋다. 인쇄 대상물이 시트 형태인 경우에는 인쇄 대상물을 공급하는 장치는 다른 형태의 것이 이용된다.

[0027] 제1 인쇄 유닛(10)은 패턴 롤(pattern roll; 11), 블랭킷 롤(blanket roll; 12) 및 임프레션 롤(impression roll; 13)을 구비한다. 패턴 롤(11) 상에는 웹(10) 상에 인쇄될 패턴이 마련되며, 이 패턴이 블랭킷 롤(12)을 경유하여 웹(1) 상에 인쇄된다. 임프레션 롤(13)은 웹(1)을 블랭킷 롤(12)에 대해 가압하는 작용을 한다.

[0028] 제1 인쇄 유닛(10)은 아무것도 인쇄되어 있지 않은 웹(1)의 표면에 1차 인쇄를 수행한다. 제1 인쇄 유닛(10)에 의해 1차 인쇄가 이루어질 때, 미리 정해진 방식으로 배열된 표지가 웹(1)의 표면에 인쇄되며, 이 인쇄된 표지를 본 발명에서는 정렬패턴이라 칭한다. 이 정렬패턴은 광센서부(30)가 감지하기 위한 것이다.

[0029] 제2 인쇄 유닛(20)은 제1 인쇄 유닛(10)과 마찬가지로 3개의 롤(21, 22, 23)을 구비하고, 1차 인쇄가 되어 있는 웹(1)의 표면에 제1 인쇄 유닛(10)과 동일한 방식으로 2차 인쇄를 수행한다. 1차 인쇄와 2차 인쇄가 연관성을 갖은 경우, 예를 들어, 1차 인쇄가 되어 있는 영역의 위쪽에 2차 인쇄가 이루어져야 하는 경우 웹(1)의 이동 방향과 이동 속도는 정밀하게 제어되어야 한다. 특히 디스플레이, 태양 전지 등의 회로나 소자를 인쇄 방식으로 형성시키는 경우와 같이, 1차 인쇄와 2차 인쇄 사이에서 인정되는 오차가 매우 작은 경우에는 2차 인쇄의 정밀도가 매우 중요해진다.

[0030] 제1 인쇄 유닛(10)과 제2 인쇄 유닛(20) 사이에는 광센서부(30)가 배치된다. 광센서부(30)는 광학 엔코더와 광학 엔코더 이송부로 구성되며, 광센서부(30)의 광학 엔코더는 제1 인쇄 유닛(10)에 의해 웹(1)상에 인쇄된 정렬패턴을 감지한다. 정렬패턴이 웹(1)의 가장자리 부분에만 인쇄된 경우에는 해당하는 쪽에 광학 엔코더가 배치되며, 웹의 양측 가장자리 부분에 인쇄된 경우에는 웹(1)의 양측에 광학 엔코더가 배치된다. 광학 엔코더는 정렬패턴을 감지함으로써 발생된 신호를 판독부(90)로 전송한다. 판독부(90)는 단독의 장치로 구현되거나 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있고, 광센서부(30)의 광학 엔코더 이송부는 판독부(90)에 의하여 광학 엔코더를 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동시킨다.

[0031] 광센서부(30)는 2차 인쇄 유닛 이후에 배치될 수도 있으며. 이 경우 웹의 진행 방향을 더욱 정밀하게 제어할 수 있다.

[0032] 액추에이터(61~66))는 광센서부(30)의 상류측 또는 하류측의 위치에 배치되어 광센서부(30)에서 감지된 신호에 의하여 인쇄 대상물인 웹(1)의 길이 방향에 대한 위치 및 사행 변위를 제어한다.

[0033] 도 2는 본 발명에 따른 웹 표면에 인쇄된 정렬패턴과 광학 엔코더가 도시되어 있으며, 광학 엔코더는 종래에 알려진 것을 적용할 수 있다.

[0034] 도 2에 도신된 정렬패턴은 아무것도 인쇄되어 있지 않은 웹(1)의 표면에 1차 인쇄가 수행되었으며, 제1 인쇄 유닛(10)에 의해 1차 인쇄가 이루어질 때, 미리 정해진 방식으로 배열된 표지가 웹(1)의 표면에 인쇄되었고, 소정의 길이를 갖는 다수의 직선이 일정한 간격을 두고 배열된 상태이다. 즉 인쇄 대상물인 웹(1) 진행 방향과 직교하는 방향으로 길게 연장되는 직사각형 표지가 인쇄 대상물인 웹(1)의 폭방향으로 배열된다.

[0035] 여기서, 정렬패턴이 인쇄 대상물인 웹(1)의 진행 방향과 직교하는 방향은 "인쇄 대상물의 폭방향"이라 칭하고, 인쇄 대상물의 진행방향을 "인쇄 대상물의 길이 방향" 이하 칭한다.

[0036] 바람직하게는 이러한 정렬패턴은 웹(1)의 가장자리 부분에 인쇄된다. 정렬패턴은 웹(1)의 한쪽 가장자리 부분에 인쇄될 수 있으며, 더 바람직하게는 양쪽 가장자리 부분에 인쇄될 수 있다.

[0037] 웹(1)의 양쪽 가장자리에 직접 인쇄한 정렬패턴을 광학 엔코더로 측정하여웹의 진행 방향 변위와 속도 그리고 사행 각을 측정할 수 있다.

[0038] 일반적으로 광학 엔코더를 사용한 광학측정의 기본 원리는 정렬패턴 격자와 광학 엔코더 내부격자 간 상대운동이다. 웹에 인쇄된 정렬패턴은 같은 간격의 반사, 무 반사 격자로 이루어진다. 광학 엔코더 내부의 격자를 통과한 빛이 웹에 인쇄된 정렬패턴에 의해 반사되고, 광학 엔코더 내부의 광학 센싱을 통해 이 빛의 세기를 측정한

다. 반사패턴 전체에 빛이 반사될 때 신호의 크기가 최대가 되며 무반사 패턴 전체에 빛이 들어올 때 신호가 최소가 된다. 웹이 이송방향으로 이동하면 패턴 간격마다 신호의 최대, 최소가 반복되는 정현파 형태의 신호가 측정된다. 이때 정현파 신호의 주기를 세어읽기하면 웹의 이송 방향 및 위치 및 속도를 측정할 수 있다.

[0039] 웹이 이송방향으로 이동하면서 웹의 횡 방향 위치 오차가 발생하게 되면 광학 엔코더 내부의 격자와 정렬패턴의 횡 방향 위치 차이가 발생하며, 이에 따라 광학 엔코더 내부의 격자를 통과한 빛이 정렬 패턴에 의해 반사되는 면적이 변화하게 되어 측정되는 광량이 변하게 됨을 도 3a 내지 도 3b를 통해 알 수 있고, 이와 같은 원리를 이용하여 본 발명은 제1 인쇄 시 정렬 패턴을 인쇄하고 제2 인쇄부터는 인쇄과정 전에 정렬패턴을 검출하고 결과를 피드포워드(feedforward) 제어하여 인쇄에 반영할 수 있다.

[0040] 그러나, 웹의 사행변위 오차 발생시 양단의 이송방향 웹 위치 차이를 통해 사행 각을 산출하고 그 값으로 웹의 횡 방향 오차를 측정하지만, 양단의 이송방향 위치 차이를 이용하여 사행각을 산출하기 때문에 사행 각 없이 웹 전체가 횡 방향으로 밀림현상이 발생하면 이를 인지할 수 없게 됨을 착안하였으며, 웹의 위치 변화에 따른 신호가 비선형 구간을 가지고 있고, 웹에 인쇄된 정렬 패턴의 인쇄 품질에 영향이 미침을 도 4와 도 5a 내지 도 5b를 통해 알 수 있었다.

[0041] 도 4는 광학 엔코더를 이동시키면서 측정한 결과 그래프로, position은 위치 이동값이며, voltage는 해당 위치에서 광학 엔코더에서 받은 신호이다. 측정 결과 1400㎛위치까지 측정할 수 있었지만, 1100㎛ 이후 측정 신호가 작아 잡음의 영향을 많이 받음을 알 수 있는데, -1500～-1000㎛ 구간에서는 신호의 변화 폭이 적으며, -1000㎛에 가까워 질수록 신호의 변화 폭이 커지는 비선형적인 신호 변화를 보이지만 -1000～1000㎛구간에서는 신호가 100㎛ 이동시 마다 평균 25mV 선형적인 신호 크기 변화를 보인다. 다시 1100㎛이후 구간에서는 해당 지점에서 멀어질수록 신호의 변화폭이 적어지는 비선형적 신호변화를 확인할 수 있다.

[0042] 도 5a 내지 5b는 포토리소그래피 공정을 통해 제작된 정렬패턴과 웹에 직접 인쇄된 정렬 패턴을 같은 배율로 확대한 사진으로 도 5b와 같이 웹에 인쇄된 패턴의 경우 낮은 인쇄 품질의 문제로 원하고자 하는 선폭보다 큰 선폭으로 인쇄되었고 패턴 경계도 균일하지 않은 것을 확인할 수 있다. 광학 엔코더는 정렬패턴을 통해 반사되는 빛의 양을 측정하는 방식이기 때문에 인쇄 품질에 의해 정해지는 패턴 폭은 신호의 크기에 직접적인 영향을 미치게 됨을 알 수 있다.

[0043] 따라서, 본 발명에서는 웹의 횡방향 위치를 직접 측정하기 위하여 광센서부(30)의 광학 엔코더를 정렬패턴에 대해 인쇄 대상물인 웹의 폭방향으로 이동시키면서 광학 엔코더를 통해 감지되는 감지 신호가 최대가 되는 위치를 파악한다. 그리고, 광학 엔코더를 감지 신호가 최대가 되는 위치에 대해 인쇄 대상물인 웹의 폭방향을 따라 이동시키면서 감지 신호가 선형으로 나타나는 구간 및 광학 엔코더의 선형구간에서 광학 엔코더의 이동량과 감지 신호의 변화량의 관계를 파악한 후 광학 엔코더의 선형 구간의 중앙에 광학 엔코더를 배치시킨다. 즉 광학 엔코더를 인쇄 대상물인 웹의 폭방향으로 어긋나게 배치시키는 것이다.

[0044] 그리고 인쇄 대상물의 진행중에 정렬패턴과 연관되어 광학 엔코더에 의해 발생된 감지 신호를 기초로 인쇄 대상물이 인쇄 대상물의 폭방향으로 이동하는 사행 변위량 및 사행 방향을 측정하며, 엑츄에이터에 의해 인쇄 대상물의 사행변위를 제어한다.

[0045] 또한, 광학 엔코더를 이용한 사행변위 측정 및 제어방법을 이용하여 롤투롤 방식 또는 롤투플레이트 방식으로 웹 상에 2도 이상의 인쇄전자 공정을 고속으로 수행되는 곳에 모두 적용할 수 있다.

[0046] 또한, 통상적인 인쇄기술분야에서 연속성이 허락되는 곳이면 인쇄전자 분야를 막론하고 모두 적용할 수 있다.

[0047] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0048] 1: 웹

10, 20: 인쇄 유닛

30, 31: 광센서부

40: 언와인더

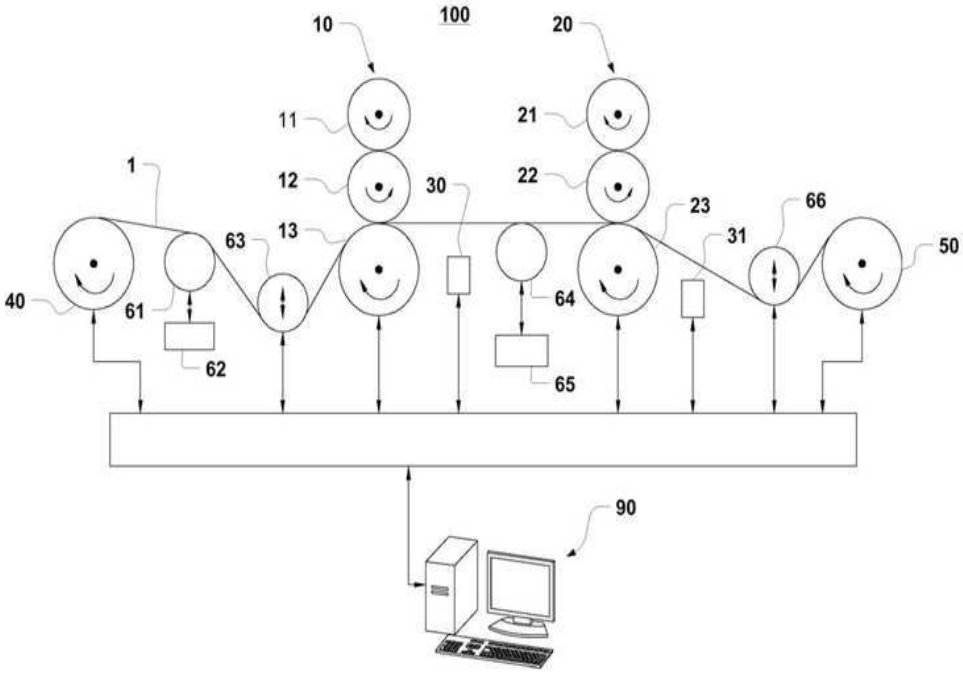
50: 리와인더

61-66: 액추에이터

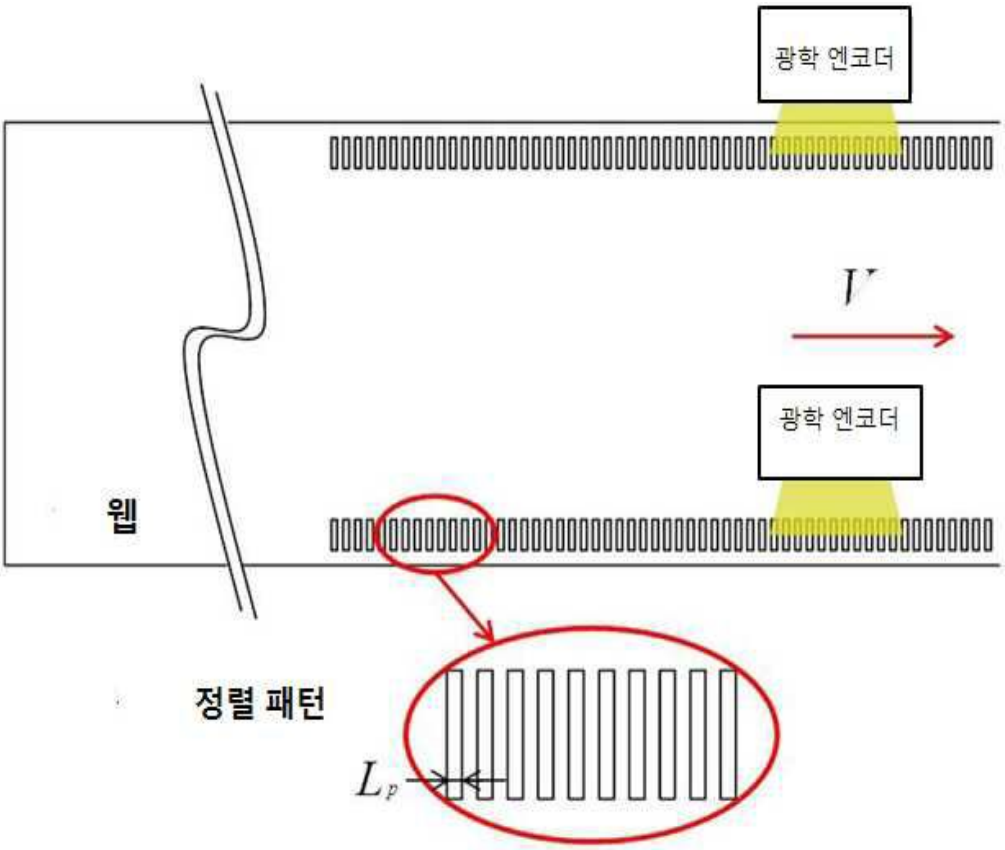
90: 판독부

도면

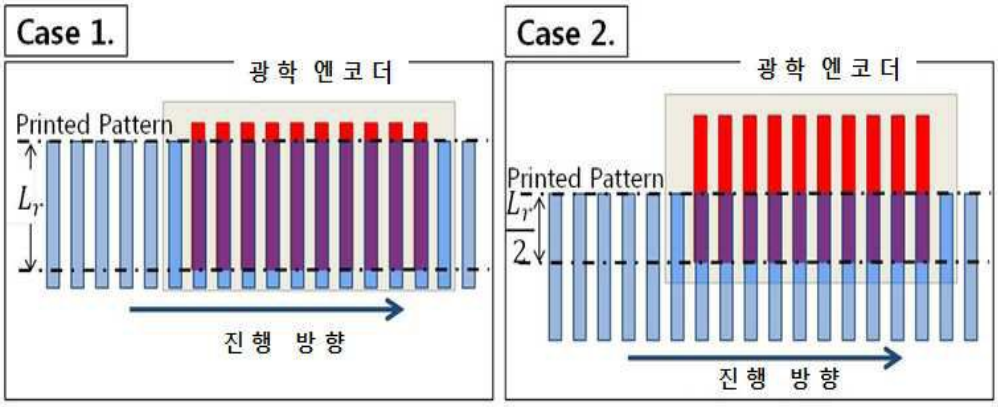
도면1



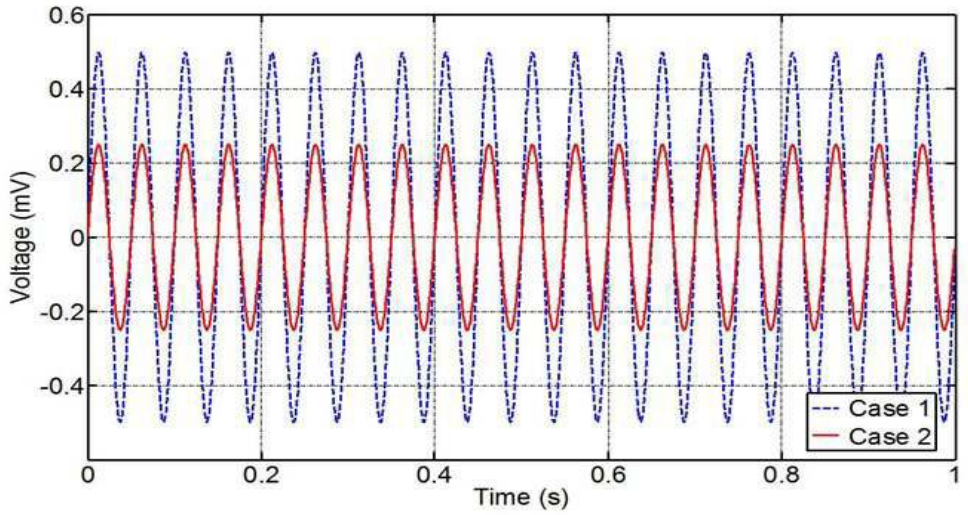
도면2


광학 엔코더
V
광학 엔코더
웹
정렬 패턴
L_p

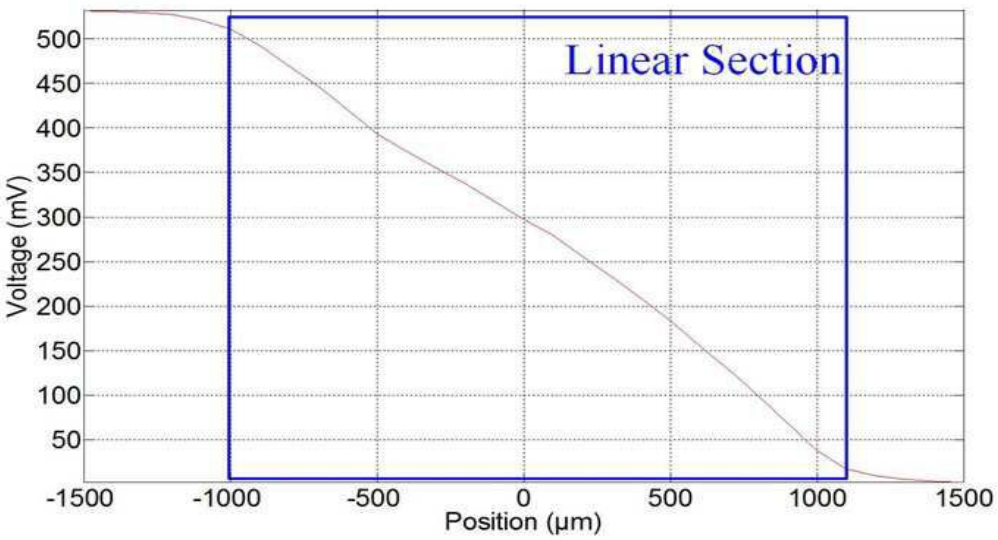
도면3a


Case 1.
광학 엔코더
Printed Pattern
L_r
진행 방향
Case 2.
광학 엔코더
Printed Pattern
$\frac{L_r}{2}$
진행 방향

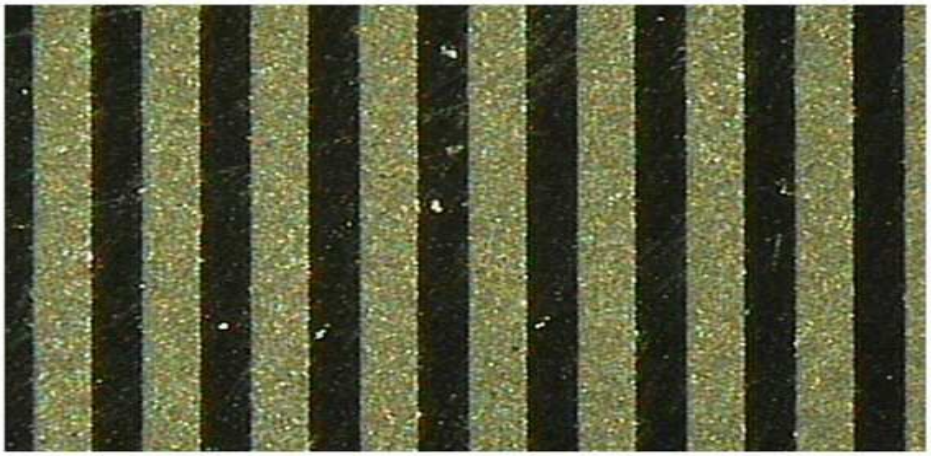
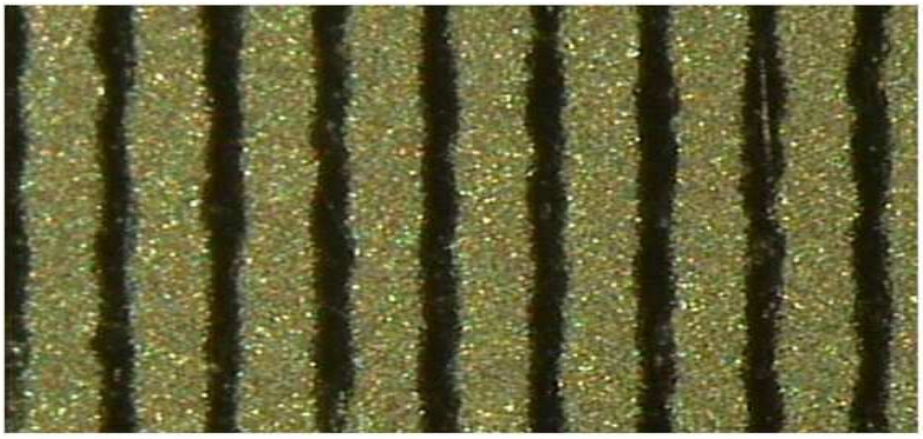
도면3b


0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
Voltage (mV)
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
Time (s)
Case 1
Case 2

도면4


Linear Section
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
Voltage (mV)
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Position (μm)

도면5a



도면5b