(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월23일
(11) 등록번호 10-1422103
(24) 등록일자 2014년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0118277
(22) 출원일자 2012년10월24일
심사청구일자 2012년10월24일
(65) 공개번호 10-2014-0052305
(43) 공개일자 2014년05월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011033376 A
JP2011501158 A

(73) 특허권자
서울과학기술대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
(72) 발명자
좌성훈
서울 서초구 방배로18길 67, 102동 503호 (방배동, 방배자이아파트)
황우진
충남 청양군 청양읍 학당리 383
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
고광석

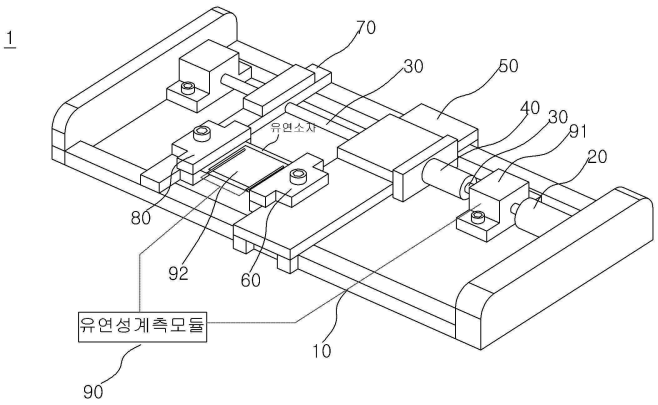
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 이헌길

(54) 발명의 명칭 **유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치**

(57) 요 약

본 특허에서는 종래 유연소자 측정장치들이 유연기판의 양 끝단이 지그로 고정되어 있기 때문에 정확한 벤딩 라디우스의 측정이 어렵고, 지그로 인한 외부 스트레스가 박막이나 소자에 가해지기 때문에 박막에 크랙 발생시 발생원인을 파악하기가 어려운 문제점을 개선하고자, 굽힘본체, 스테핑모터, 볼스크류, "T"자형 회전이송전달부, 제1 이송지그지지대, 제1 "ㅏ"자형 이송지그부, 제2 이송지그지지대, 제1 "ㅏ"자형 이송지그부, 유연성계측모듈이 구성됨으로서, 유연기판을 잡지않은 상태에서 홈에 삽입시켜 지지함으로서 외부로부터 받는 스트레스가 없으므로 박막에 대한 정확한 스트레스 및 벤딩 라디우스(굽힘 반지름)를 구현할 수 있고, 유연소자의 외부 벤딩시험, 내부 벤딩 시험을 간편하게 진행시킬 수 있으묘, 유연기판 위에 제작된 유연소자의 기계적 유연성을 보다 정확하게 측정할 수 있고, 장비의 크기가 작아 이동성이 용이하고, 하나의 장비에서 외부 벤딩, 내부 벤딩을 한꺼번에 진행시킬 수 있어 기존장비보다 장비의 활용성이 뛰어난 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

은경태

서울 마포구 도화길 28, 110동 1603호 (도화동, 삼성아파트)

오세인

충남 서천군 마산면 군간길37번길 23,

김민수

서울 중랑구 봉화산로56길 123, 2동 510호 (신내동, 중앙하이츠아파트)

양민

경기 하남시 하남대로784번길 38-16, (신장동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012-0725
부처명	지식경제부
연구사업명	지식경제기술혁신사업
연구과제명	유연실리콘 메모리용 점착제어 및 생산공정기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	하나마이크론(주)
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

직사각형상으로 이루어져 각 기기를 외압으로부터 보호하는 굽힘본체(10)와,

굽힘본체의 후단에 위치되어, 볼스크류쪽으로 정밀이송신호와 위치 제어신호를 통해 회전력을 전달시키는 스테핑모터(20)와,

스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어, 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 이송되도록 "T"자형 회전이송전달부 및 제2 이송지그지지대에 회전이송력을 전달시키는 볼스크류(30)와,

볼스크류 상에 위치되어 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 전진방향으로 관통된 볼스크류를 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 제2 "ㅏ"자형 이송고정부쪽으로 직선운동시키는 제1 이송지그지지대(50)와,

제1 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제2 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(60)와,

굽힘본체 선단에 위치되고, 볼스크류와 동일선상에 위치되어 이송되는 제1 이송지그지지대와 대응되면서, 볼스크류의 회전이송력를 통해 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동시키는 제2 이송지그지지대(70)와,

제2 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부를 따라 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 제2 "ㅏ"자형 이송지그부(80)와,

제1 이송지그지지대와 제2 이송지그지대를 통한 유연소자의 외부굽힘과, 제1"ㅏ"자형 이송지그부와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부를 통한 유연소자의 내부굽힘을 통해 유연소자의 기계적 유연성을 연산시키도록 이송감지센서(91), 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92), 유연성연산제어부(93)로 이루어진 유연성계측모듈(90)로 구성되는 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치로 이루어지고,

상기 유연성연산제어부(93)는

코일과 코어로 구성되어, 1차코일이 교류전압의 공급으로 자성체로 변화하고, 코어가 움직여서 중간을 벗어나면 2차측의 한쪽 코일이 감긴 부분과 1차측 코일들 사이의 상호 인덕턴스는 크게되고, 다른쪽은 적어져서 서로 직렬로 연결되어 있는 2차 측 출력단자에 차동전압이 발생되는 원리를 통해, 이송감지센서의 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률을 전기적인 신호로 바꿔주는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)부(93a)가 포함되어 구성되는 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치에 있어서,

상기 유연성연산제어부(93)는

유연성연산용PC에 업로딩되어, 굽힘지름값에 따른 볼스크류의 이송거리가 설정되면, 스테핑모터(20), 볼스크류(30), 이송감지센서(91), 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92)의 구동을 제어시키는 명령신호를 유연성연산제어부로 출력시키도록, 좌측상단 일측에 볼스크류의 현재위치와 모터속도를 표시하는 시스템표시부(93c-1)가 형성되고, 시스템표시부하단에 절대좌표이송거리와, 이송감지센서로부터 감지된 볼스크류의 상대좌표이송거리를 표출시키는 모션좌표값표시부(93c-2)가 형성되며, 시스템 표시부의 우측 상단 일측에 플렉시블 디스플레이 장치의 기판길이를 입력시키는 기판길이입력부(93c-3)가 형성되고, 기판길이입력부 하단에 기판두께를 입력시키는 기판두께입력부(93c-4)가 형성되며, 기판두께입력부 하단에 유연소자의 길이변형률을 입력시키는 변형률입력부(93c-5)가 형성되고, 변형률입력부 하단에 유연소자의 굽힘 지름(Radius)를 입력시키는 굽힘지름입력부(93c-6)가 형성되며, 굽힘지름입력부 하단에 굽힘응력을 입력시키는 굽힘응력입력부(93c-7)이 형성되고, 굽힘응력입력부 하단에 볼스크류의 이송거리를 입력시키는 이송거리입력부(93c-8)가 형성되고, 이송거리 입력부 하단에 반복횟수를 입력시키는 반복횟수 입력부(93c-9)가 형성되며, 반복횟수 입력부 하단에 1회 반복시간을 입력시키는 1회 반복시간 입력부(93c-10)가 형성되고, 1회 반복시간 입력부 하단에 총 소요시간을 입력시키는 총소요시간 입력부(93c-11)가 형성되며, 총소요시간 입력부 하단에 직선운동선택부(93c-12)와 왕복운동선택부(93c-12)가 형성되고, 상기 모션좌표값표시부 하단에 조그(+), 조그(-), 홈, 리셋, 원정, 정지, 나기기, 장치연결, 연결해제의 기능버튼(93c-

14)이 형성되는 유연성테스트엔진(93c)이 포함되어 구성되는 것을 특징으로 하는 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유연소자인 유연기판 위에 증착되거나 제작된 박막 혹은 소자의 외부 벤딩, 내부 벤딩을 통해 박막 혹은 소자의 기계적 유연성을 감지하고 분석하는 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 정보통신 산업이 급속하게 발달 됨에 따라, 휴대전화기, 오디오, 모니터, 디지털 스틸 카메라, 대면적 TV 등의 사용이 증가하고 있으며, 이에 따라 액정디스플레이(LCD), 박막트랜지스터 - 액정디스플레이(TFT-LCD), 유기 발광 다이오드(OLED) 등과 같은 다양한 종류의 디스플레이 판넬이 개발되어 양산되고 있다.

[0003] 상기와 같은 디스플레이 판넬들은, 예를 들면, 유기 발광 소자(OLED)의 경우에는 자체 발광이 가능하고, 효율이 높고, 넓은 시야각을 가질 뿐만 아니라 응답속도가 빠르고 소비 전력이 낮다는 많은 장점을 가지고 있지만, 경량화 및 대면적화가 용이하지 않으며, 이를 위한 방법으로 플렉시블 기판 상에 발광소자 및 액정 등을 제조하는 것이 제안되고 있다.

[0004] 상기와 같은 플렉시블 기판을 보통 유연소자로 일컫는다.

[0005] 상기 유연소자는 여러가지 광특성 및 수명 등을 개선하기 위해, 플렉시블 디스플레이 판넬의 변형 및 발광소자의 광특성을 측정하기 위한 측정장치의 개발이 요구된다

[0006] 이러한 측정장치들은 유연기판의 양 끝단을 지그로 고정하여 외부 벤딩, 내부 벤딩 테스트를 진행하였다.

[0007] 하지만, 유연기판의 양 끝단이 지그로 고정되어 있기 때문에 정확한 벤딩 라디우스의 측정이 어려웠으며, 지그로 인한 외부 스트레스가 박막이나 소자에 가해지기 때문에 박막에 크랙 발생시 발생원인을 파악하기가 어려운 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 국내등록특허공보 제10-0721262호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상기의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 유연기판을 잡지않은 상태에서 홈에 삽입시켜 지지함으로서 외부로부터 받는 스트레스가 없으므로 박막에 대한 정확한 스트레스 및 벤딩 라디우스(굽힘 반지름)를 구현할 수 있고, 유연소자의 외부 벤딩시험, 내부 벤딩 시험을 간편하게 진행시킬 수 있으므로, 유연기판 위에 제작된 유연소자의 기계적 유연성을 보다 정확하게 측정할 수 있고, 장비의 크기가 작아 이동성이 용이하고, 하나의 장비에서 외부 벤딩, 내부 벤딩을 한꺼번에 진행시킬 수 있어 기존장비보다 장비의 활용성이 뛰어난 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치는

[0011] 직사각형상으로 이루어져 각 기기를 외압으로부터 보호하는 굽힘본체(10)와,

[0012] 굽힘본체의 후단에 위치되어, 볼스크류쪽으로 정밀이송신호와 위치 제어신호를 통해 회전력을 전달시키는 스테핑모터(20)와,

[0013] 스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어, 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 이송되도록 "T"자형 회전이송전달부 및 제2 이송지그지지대에 회전이송력을 전달시키는 볼스크류(30)와,

[0014] 볼스크류 상에 위치되어 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 전진방향으로 관통된 볼스크류를 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 "ㅏ"자형 지그고정부쪽으로 직선운동시키는 제1 이송지그지지대(40)와,

[0015] 제1 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제2 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(50)와,

[0016] 굽힘본체 선단에 위치되고, 볼스크류와 동일선상에 위치되어 이송되는 제1 이송지그지지대와 대응되면서, 볼스크류의 회전이송력를 통해 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동시키는 제2 이송지그지지대(60)와,

[0017] 제2 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부를 따라 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 제2 "ㅏ"자형 이송지그부(70)와,

[0018] 제1 이송지그지지대와 제2 이송지그지대를 통한 유연소자의 외부굽힘과, 제1"ㅏ"자형 이송지그부와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부를 통한 유연소자의 내부굽힘을 통해 유연소자의 기계적 유연성을 연산시키는 유연성계측모듈(80)이 구성됨으로서 달성된다.

발명의 효과

[0019] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 유연기판을 잡지않은 상태에서 홈에 삽입시켜 지지함으로서 외부로부터 받는 스트레스가 없으므로 박막에 대한 정확한 스트레스 및 벤딩 라디우스(굽힘 반지름)를 구현할 수 있고, 유연소자의 외부 벤딩시험, 내부 벤딩 시험을 간편하게 진행시킬 수 있으며, 유연기판 위에 제작된 유연소자의 기계적 유연성을 보다 정확하게 측정할 수 있고, 장비의 크기가 작아 이동성이 용이하고, 하나의 장비에서 외부 벤딩, 내부 벤딩을 한꺼번에 진행시킬 수 있어 기존장비보다 장비의 활용성이 뛰어난 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치(1)의 구성요소를 도시한 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 유연성계측모듈(90)의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 3은 본 발명에 따른 유연성연산제어부의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 4는 본 발명에 따른 유연소자의 외부벤딩시험시, 사용되는 제1 이송지그지지대와 제2 이송지그지지대의 내부 구성요소를 도시한 단면도,

도 5는 본 발명에 따른 유연소자의 내부벤딩시험시, 사용되는 제1 "ㅏ"자형 이송지그부와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부의 내부 구성요소를 도시한 단면도,

도 6은 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치에 저항계측기와 유연성연산용PC가 연결되어 구성된 것을 도시한 일실시예도,

도 7은 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치(1)를 통한 유연소자의 내부벤딩시험을 도시한 일실시예도,

도 8은 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치(1)를 통한 유연소자의 외부벤딩시험을 도시한 일실시예도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 먼저, 본 발명에서 설명되는 유연소자에서 상단표면을 "내부"라 칭하고, 하단표면을 "외부"라 칭한다.

[0022] 즉, 외부벤딩이라는 것은 유연소자의 하단표면의 굽힘정도를 말하는 것이다.

[0023] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 첨부하여 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치(1)의 구성요소를 도시한 사시도에 관한 것으로, 이는 굽힘본체(10), 스테핑모터(20), 볼스크류(30), "T"자형 회전이송전달부(40), 제1 이송지그지지대(50), 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(60), 제2 이송지그지지대(70), 제2 "ㅏ"자형 이송지그부(80), 유연성계측모듈(90)로 구성된다.

[0025] 먼저, 본 발명에 따른 굽힘본체(10)에 관해 설명한다.

[0026] 상기 굽힘본체(10)는 직사각형상으로 이루어져 각 기기를 외압으로부터 보호하는 역할을 한다.

[0027] 이는 전체적인 크기가 일예로, 220㎜×90㎜×30㎜(길이×폭×높이) 또는 180㎜×300㎜×60㎜(길이×폭×높이)로 제작된다.

[0028] 상기 굽힘본체(20)는 후단 일측에 스테핑모터가 구성되고, 스테핑모터의 선단쪽 길이방향을 따라 볼스크류, "T"자형 회전이송전달부, 이송지그지지대, 축봉, 고정지그지지대가 구성된다.

[0029] 다음으로, 본 발명에 따른 스테핑모터(20)에 관해 설명한다.

[0030] 상기 스테핑모터(20)는 굽힘본체의 후단에 위치되어, 볼스크류쪽으로 정밀이송신호와 위치 제어신호를 통해 회전력을 전달시키는 역할을 한다.

[0031] 이는 1㎛이하의 정밀한 이송 및 위치제어를 하기 위하여 3200pulse/revolution 로 구성된다.

[0032] 다음으로, 본 발명에 따른 볼스크류(30)에 관해 설명한다.

[0033] 상기 볼스크류(30)는 스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어, 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 이송되도록 "T"자형 회전이송전달부 및 제2 이송지그지지대에 회전이송력을 전달시키는 역할을 한다.

[0034] 이는 1㎜/revolution의 리드를 갖도록 구성된다.

[0035] 다음으로, 본 발명에 따른 "T"자형 회전이송전달부(40)에 관해 설명한다.

[0036] 상기 "T"자형 회전이송전달부(40)는 볼스크류 상에 위치되어 제1이송지그지지대와 접촉되면서 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 제1 이송지그지지대를 수평왕복 이송시키는 역할을 한다.

[0037] 다음으로, 본 발명에 따른 제1 이송지그지지대(50)에 관해 설명한다.

[0038] 상기 제1 이송지그지지대(50)는 볼스크류 상에 위치되어 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 전진방향으로 관통된 볼스크류를 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 제2 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동시키는 역할을 한다.

[0039] 이는 외부벤딩시험시 제1 "ㅏ"자형 이송지그부가 상단에 설치되지 않은 채, 단독으로 유연소자를 삽입시켜 시험하도록 구성된다.

[0040] 즉, 본 발명에서는 외부벤딩시험시, 상기 제1 이송지그지지대는 단면도상에서 봤을 때, 단턱형상으로 형성되고, 이송지그지지대와 유연소자의 접촉면에 유연소자 삽입홈(51)이 형성된다.

[0041] 이로 인해 제1 "ㅏ"자형 이송지그부의 움직임에 따라 유연소자가 외부 벤딩 형태를 취하게 된다. 이때 유연소자를 고정시키는 지그가 없으므로, 보다 정확한 벤딩 라디우스를 가질 수 있게 되어 벤딩 라디우스 및 스트레스의 오차를 줄일 수가 있게 된다.

[0042] 다음으로, 본 발명에 따른 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(60)에 관해 설명한다.

[0043] 상기 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(60)는 제1 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제2 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 역할을 한다.

[0044] 이는 지그표면에 엠보싱돌기가 형성되어, 유연소자가 미끄러지는 것을 방지할 수가 있다.

[0045] 그리고, 본 발명에 따른 제1 "ㅏ"자형 이송지그부(60)는 내부벤딩시험시 제1 이송지그지지대 상단에 결합시켜 시험하도록 구성된다.

[0046] 또한, 내부벤딩시험시, 상기 제1 이송지그지지대와 제1 "ㅏ"자형 이송지그부를 단면도상에서 봤을 때, 제1 "ㅏ"자형 이송지그부가 접촉되어 결합되면 제1 "ㅏ"자형 이송지그부와 제1 이송지그지지대 사이에 유연소자가 삽입되어 끼워지도록 삽입홈(61) 공간이 형성된다.

[0047] 상기 이송지그지지대와 "ㅏ"자형 이송지그부 사이에 형성된 삽입홈 공간에 유연소자를 삽입시키면, "ㅏ"자형 이송지그부의 움직임에 따라 유연소자가 내부 벤딩 형태를 취하게 된다. 이때 유연소자를 고정시키는 지그가 없으므로, 보다 정확한 벤딩 라디우스를 가질 수 있게 되어 벤딩 라디우스 및 스트레스의 오차를 줄일 수가 있게 된다.

[0048] 다음으로, 본 발명에 따른 제2 이송지그지지대(70)에 관해 설명한다.

[0049] 상기 제2 이송지그지지대(70)는 굽힘본체 선단에 위치되고, 볼스크류와 동일선상에 위치되어 이송되는 제1 이송지그지지대와 대응되면서, 볼스크류의 회전이송력을 통해 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 직선운동시키는 역할을 한다.

[0050] 본 발명에서는 외부벤딩시험시, 상기 제2 이송지그지지대가 단면도상에서 봤을 때, 단턱형상으로 형성되고, 제2 이송지그지지대와 유연소자의 접촉면에 유연소자 삽입홈(71)이 형성된다.

[0051] 이로 인해 "ㅏ"자형 이송지그부의 움직임에 따라 유연소자가 외부 벤딩 형태를 취하게 된다. 이때 유연소자를 고정시키는 지그가 없으므로, 보다 정확한 벤딩 라디우스를 가질 수 있게 되어 벤딩 라디우스 및 스트레스의 오차를 줄일 수가 있게 된다.

[0052] 다음으로, 본 발명에 따른 제2 "ㅏ"자형 이송지그부(80)에 관해 설명한다.

[0053] 상기 제2 "ㅏ"자형 이송지그부(80)는 제2 이송지그지지대 상단 일측에 형성되어, 유연소자 일측을 지지하면서 제1 "ㅏ"자형 이송지그부를 따라 직선운동되어 유연소자에 굽힘응력을 가하는 역할을 한다.

[0054] 이는 지그표면에 엠보싱돌기가 형성되어, 유연소자가 미끄러지는 것을 방지할 수가 있다.

[0055] 또한, 내부벤딩시험시, 상기 제2 이송지그지지대와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부를 단면도상에서 봤을 때, 제2 "ㅏ"자형 이송지그부가 접촉되어 결합되면 제2 "ㅏ"자형 이송지그부와 제2 이송지그지지대 사이에 유연소자가 삽입되어 끼워지도록 삽입홈(81) 공간이 형성된다.

[0056] 상기 제2 이송지그지지대와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부 사이에 형성된 삽입홈 공간에 유연소자를 삽입시키면, 제2 "ㅏ"자형 이송지그부의 움직임에 따라 유연소자가 내부 벤딩 형태를 취하게 된다. 이때 유연소자를 고정시키는 지그가 없으므로, 보다 정확한 벤딩 라디우스를 가질 수 있게 되어 벤딩 라디우스 및 스트레스의 오차를 줄일 수가 있게 된다.

[0057] 다음으로, 본 발명에 따른 유연성계측모듈(90)에 관해 설명한다.

[0058] 상기 유연성계측모듈(90)은 제1 이송지그지지대와 제2 이송지그지대를 통한 유연소자의 외부굽힘과, 제1"ㅏ"자형 이송지그부와 제2 "ㅏ"자형 이송지그부를 통한 유연소자의 내부굽힘을 통해 유연소자의 기계적 유연성을 연산시키는 역할을 한다.

[0059] 이는 이송감지센서(91), 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92), 유연성연산제어부(93)로 구성된다.

[0060] 상기 이송감지센서(91)는 볼스크류 이동선상에 위치되어 볼스크류의 이송거리를 감지하는 역할을 한다.

[0061] 이는 초음파센서로 구성된다.

[0062] 상기 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92)는 유연소자 표면에 접촉되어, 굽힘응력발생시 생기는 유연소자 표면의 변형률을 감지하는 역할을 한다.

[0063] 이는 유연소자에 변형력이 인가되면, 유연소자는 늘어나게 되고, 유연소자의 변형은 표면탄성파 센서의 변형을 야기한다. 변형력에 의한 표면탄성파의 변화는 다음과 같은 원인으로 발생하게 된다.

[0064] 첫째, 두 IDT 사이의 딜레이 라인의 실제 길이가 증가하게 된다.

[0065] 한쪽을 고정시킨 채, 다른 쪽에서 변형력을 가하게 되면, 표면탄성파 변형률 센서의 길이가 증가하게 되며, 특히 딜레이 라인의 증가는 입력 IDT에서 만들어진 표면탄성파가 출력 IDT에 도달하는 시간을 변화시키게 된다.

[0066] 둘째, 표면탄성파를 입자들의 타원운동으로 볼 때, 입자들 간의 전기장이 감소하게 된다.

[0067] 전기장의 감소는 전위차의 감소를 야기하며, 다음의 수학식 1에 의해 결국 표면탄성파 속도(v_0)가 감소하게 된다.

수학식 1

[0068]
$$z_0 = \frac{|\Phi|^2}{2P}$$

[0069]
$$C = \frac{1}{Z_0 v_0}$$

[0070] $$v_0 = \frac{k^2 y_0}{2\pi C}$$

[0071] 여기서, ϕ는 전위차, P는 파워, K^2는 전기기계결합상수, Z_0는 임피던스, y_0는 어드미턴스, C는 정전용량이다.

[0072] 셋째, 압전기판에 변형력이 인가되면, 기판의 밀도가 변화하게 되어 다음 수학식 2에 의해 표면탄성파의 전파속도가 변하게 된다.

수학식 2

[0073] $$v_0 = \sqrt{\frac{c}{P}}$$

[0074] 여기서, c는 압전기판의 스티프니스 상수이며, ρ는 밀도이다.

[0075] 이처럼, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형력은 표면탄성파의 진행거리와 전파속도를 변화시켜 중심주파수를 변화시키게된다. 중심주파수의 변화정도를 통하여 변형의 정도를 파악할 수 있게 된다.

[0076] 본 발명에 따른 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92)에서 감지된 플렉시블 디스플레이 장치 표면의 변형률은 일측에 전기라인으로 연결된 저항계측기(110)를 통해 저항치로 표출된다.

[0077] 상기 유연성연산제어부(93)는 각 기기의 전반적인 동작을 제어하고, 이송감지센서, 표면탄성파 변형률(SAW)센서와 연결되어, 유연소자 외부굽힘과 내부굽힘시 이송감지센서의 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률을 통해 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표출시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0078] 이는 PIC16C711원칩마이컴부로 구성된다.

[0079] 즉, 입력단자 일측에 이송감지센서가 연결되어, 감지한 볼스크류의 회전이송위치데이터와 거리데이터가 입력되고, 또 다른 입력단자 일측에 표면탄성파 변형률(SAW)센서가 연결되어, 굽힘응력발생시 생기는 유연소자 표면의 변형률값이 입력되고, 출력단자 일측에 스테핑모터가 연결되어, 볼스크류의 정밀한 이송 및 위치제어를 위한 정밀회전신호가 출력되도록 구성된다.

[0080] 상기 유연성연산제어부(93)는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)부(93a)가 포함되어 구성된다.

[0081] 이는 이송감지센서의 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률을 전기적인 신호로 바꿔주는 역할을 한다.

[0082] 상기 LVDT부는 코일과 마그네틱 아마추어 또는 코어로 구성되어 있으며, 1차코일이 교류전압의 공급으로 자성체로 변화하고, 코어가 움직여서 중간을 벗어나면 2차측의 한 쪽 코일이 감긴 부분과 1차측 코일들 사이의 상호 인덕턴스는 크게되고, 다른쪽은 적어져 서로 직렬로 연결되어 있는 2차 측 출력단자에서는 차동전압이 발생된다.

[0083] 본 발명에 따른 유연성연산제어부(93)는 유연성연산용PC(100)와 연결시켜 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률을 유연성연산용PC(100)로 전달시키는 PC연계용인터페이스부(93b)가 포함되어 구성된다.

[0084] 또한, 상기 유연성연산제어부(93)는 PC연계용인터페이스부를 통해 유연성테스트엔진(93c)이 연결되어 구성된다.

[0085] 상기 유연성테스트엔진(93c)은 유연성연산용PC에 업로딩되어, 굽힘지름값에 따른 볼스크류의 이송거리가 설정되

면, 스테핑모터(20), 볼스크류(30), 이송감지센서(91), 표면탄성파 변형률(SAW)센서(92)의 구동을 제어시키는 명령신호를 유연성연산제어부로 출력시키는 역할을 한다.

[0086] 이는 도 6에서 도시한 바와 같이, 이는 좌측상단 일측에 볼스크류의 현재위치와 모터속도를 표시하는 시스템표시부(93c-1)가 형성되고, 시스템표시부하단에 절대좌표이송거리와, 이송감지센서로부터 감지된 볼스크류의 상대좌표이송거리를 표출시키는 모션좌표값표시부(93c-2)가 형성되며, 시스템 표시부의 우측 상단 일측에 플렉시블 디스플레이 장치의 기판길이를 입력시키는 기판길이입력부(93c-3)가 형성되고, 기판길이입력부 하단에 기판두께를 입력시키는 기판두께입력부(93c-4)가 형성되며, 기판두께입력부 하단에 유연소자의 길이변형률을 입력시키는 변형률입력부(93c-5)가 형성되고, 변형률입력부 하단에 유연소자의 굽힘 지름(Radius)를 입력시키는 굽힘지름입력부(93c-6)가 형성되며, 굽힘지름입력부 하단에 굽힘응력을 입력시키는 굽힘응력입력부(93c-7)이 형성되고, 굽힘응력입력부 하단에 볼스크류의 이송거리를 입력시키는 이송거리입력부(93c-8)가 형성되고, 이송거리 입력부 하단에 반복횟수를 입력시키는 반복횟수 입력부(93c-9)가 형성되며, 반복횟수 입력부 하단에 1회 반복시간을 입력시키는 1회 반복시간 입력부(93c-10)가 형성되고, 1회 반복시간 입력부 하단에 총 소요시간을 입력시키는 총 소요시간 입력부(93c-11)가 형성된다.

[0087] 그리고, 총소요시간 입력부 하단에 직선운동선택부(93c-12)와 왕복운동선택부(93c-12)가 형성된다.

[0088] 상기 모션좌표값표시부 하단에 조그(+), 조그(-), 홈, 리셋, 원정, 정지, 나기기, 장치연결, 연결해제의 기능버튼(93c-14)이 형성된다.

[0089] 또한, 본 발명에 따른 유연성연산제어부에서 플렉시블 디스플레이 장치의 유연성을 연산시킨다는 것은 도 7에서 도시한 바와 같이, 볼스크류의 이송거리를 0.5~1mm로 변화시키면서, 이때 발생되는 유연소자의 내부 굽힘과 외부굽힘에 따른 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률을 저항계측기로 저항값으로 계측한 후, 계측된 저항값과, 수직변형률과 전단변형률에 따른 단위 길이당의 길이의 변화를 비교해서 유연소자의 유연성을 연산시킨다.

[0090] 본 발명에서 유연소자의 외부벤딩 및 내부벤딩시 설정되는 벤딩 지름(R_{nom})은 다음의 수학식 3에 의해 연산된다.

수학식 3

[0091]
$$R_{nom} = \frac{L}{2\pi\sqrt{\frac{dL}{L} - \frac{\pi^2 h_s^2}{12L^2}}}$$

[0092] 여기서, L은 초기길이, dL/L은 변형률, h_S는 유연소자두께를 의미한다.

[0093] 그리고, 굽힘응력은 수학식 4를 통해 연산된다.

수학식 4

[0094]
$$\varepsilon_{nom} = \frac{h_s}{2R_{nom}}$$

[0095] 이하, 본 발명에 따른 유연소자 기계적 유연성 측정용 스마트 굽힘장치의 구체적인 동작과정에 관해 설명한다.

[0096] **[내부벤딩]**

[0097] 먼저, 유연소자의 표면에 표면탄성파 변형률(SAW)센서를 부착시킨 후, 제1 "ㅏ"자형 이송지그부와 제2 "ㅏ"자형

이송지그부에 표면탄성파 변형률(SAW)센서가 부착된 유연소자의 끝단 일측을 지그표면의 삽입홈에 삽입시켜 지지한다.

[0098] 다음으로, 유연성계측모듈의 제어하에 스테핑모터로 볼스크류의 정밀한 이송 및 위치제어를 위한 정밀회전신호를 출력시킨다.

[0099] 이때, 스테핑모터가 볼스크류를 1㎛이하의 정밀한 이송 및 위치제어를 하기 위하여 3200pulse/revolution 로 구동된다.

[0100] 다음으로, 볼스크류가 스테핑모터의 회전력을 전달받아 전진방향으로 정밀하게 회전되면서 이송되어 "T"자형 회전이송전달부로 회전이송력을 전달시킨다.

[0101] 다음으로, "T"자형 회전이송전달부가 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 제1 이송지그지지대를 앞으로 이송시킨다.

[0102] 이때, 이송감지센서를 통해 볼스크류의 이송거리를 감지한 후, 유연성연산제어부로 감지한 볼스크류의 회전이송위치데이터와 거리데이터를 전달시킨다.

[0103] 다음으로, 제1 이송지그지지대가 LM가이드를 따라 안내되면서 제2 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 전진운동시킨다.

[0104] 이때, 제2 고정지그지지대가 제1 "ㅏ"자형 이송지그부쪽으로 전진운동시킨다.

[0105] 이때 유연소자 순차적으로 굽혀지면서 유연소자 표면에 변형률이 생기게 된다.

[0106] 다음으로, 표면탄성파 변형률(SAW)센서를 통해 유연소자의 내부굽힘응력발생시 생기는 유연소자 표면의 변형률 값을 저항계측기를 통해 계측한 후, 계측한 저항값을 유연성연산제어부로 전달시킨다.

[0107] 끝으로, 유연성연산제어부에서 이송감지센서의 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률에 따른 저항값을 통해 유연소자 내부의 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표출시키도록 제어시킨다.

[0108] **[외부벤딩]**

[0109] 먼저, 유연소자의 표면에 표면탄성파 변형률(SAW)센서를 부착시킨 후, 제1 이송지그지지대와 제2 이송지그지지대에 표면탄성파 변형률(SAW)센서가 부착된 유연소자의 끝단 일측을 지그표면의 삽입홈에 삽입시켜 지지한다.

[0110] 다음으로, 유연성계측모듈의 제어하에 스테핑모터로 볼스크류의 정밀한 이송 및 위치제어를 위한 정밀회전신호를 출력시킨다.

[0111] 이때, 스테핑모터가 볼스크류를 1㎛이하의 정밀한 이송 및 위치제어를 하기 위하여 3200pulse/revolution 로 구동된다.

[0112] 다음으로, 볼스크류가 스테핑모터의 회전력을 전달받아 전진방향으로 정밀하게 회전되면서 이송되어 "T"자형 회전이송전달부로 회전이송력을 전달시킨다.

[0113] 다음으로, "T"자형 회전이송전달부가 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 제1 이송지그지지대를 앞으로 이송시킨다.

[0114] 이때, 이송감지센서를 통해 볼스크류의 이송거리를 감지한 후, 유연성연산제어부로 감지한 볼스크류의 회전이송

위치데이터와 거리데이터를 전달시킨다.

[0115] 다음으로, 제1 이송지그지지대가 LM가이드를 따라 안내되면서 제2 이송지그지지대쪽으로 전진운동시킨다.

[0116] 이때, 제2 고정지그지지대가 제1 이송지그지지대쪽으로 전진운동시킨다.

[0117] 이때 유연소자 순차적으로 굽혀지면서 유연소자 표면에 변형률이 생기게 된다.

[0118] 다음으로, 표면탄성파 변형률(SAW)센서를 통해 유연소자의 외부부굽힘응력발생시 생기는 유연소자 표면의 변형률값을 저항계측기를 통해 계측한 후, 계측한 저항값을 유연성연산제어부로 전달시킨다.

[0119] 끝으로, 유연성연산제어부에서 이송감지센서의 볼스크류의 이송거리, 표면탄성파 변형률(SAW)센서의 변형률에 따른 저항값을 통해 유연소자 외부의 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표출시키도록 제어시킨다.

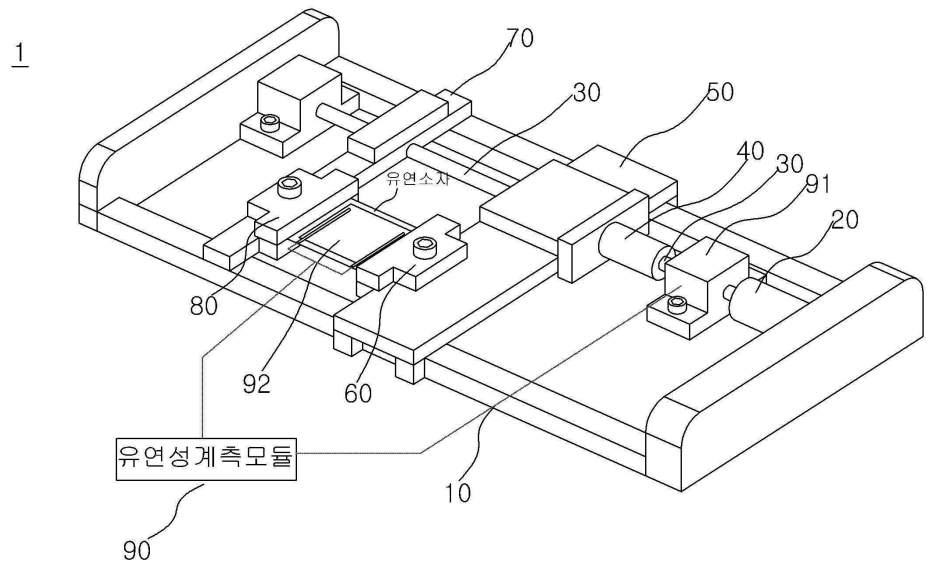
부호의 설명

[0120]

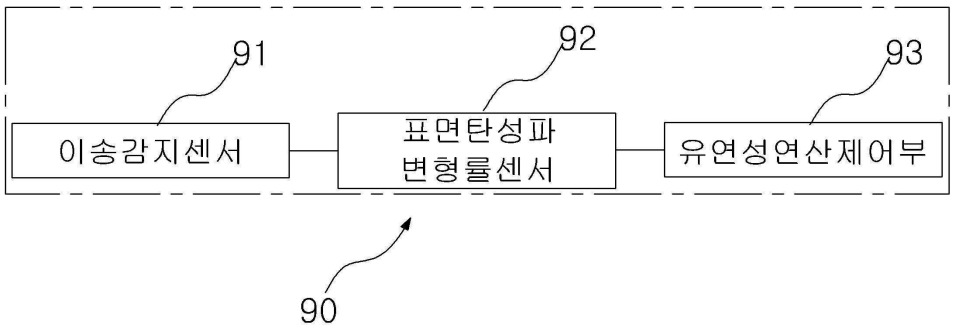
10 : 굽힘본체	20 : 스테핑모터
30 : 볼스크류	40 : "T"자형 회전이송전달부
50 : 제1 이송지그지지대	60 : 제1 "ㅏ"자형 이송지그부
70 : 제2 이송지그지지대	80 : 제2 "ㅏ"자형 이송지그부
90 : 유연성계측모듈	

도면

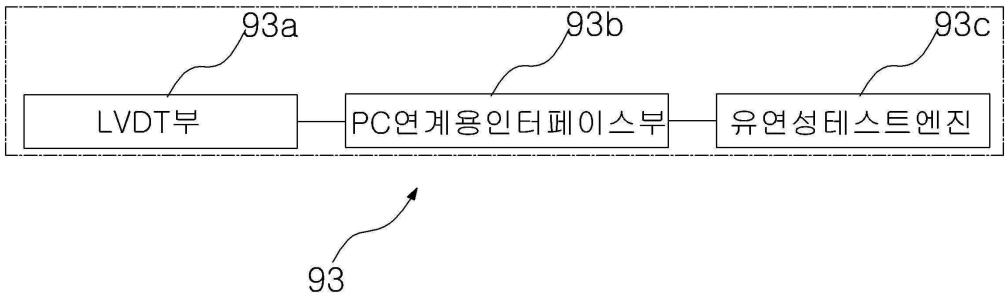
도면1



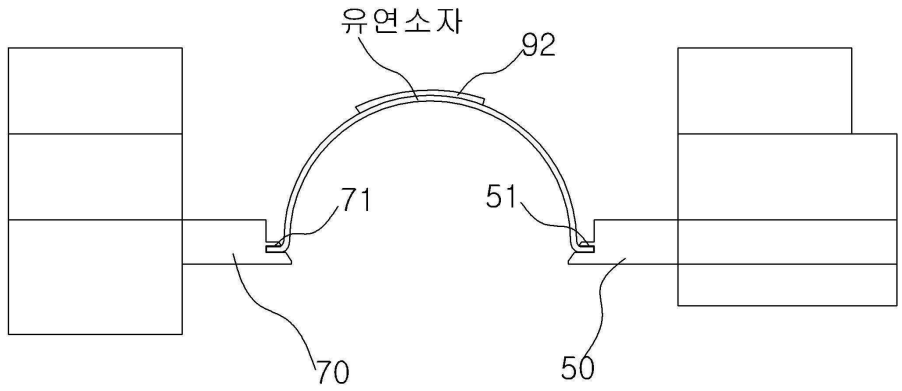
도면2



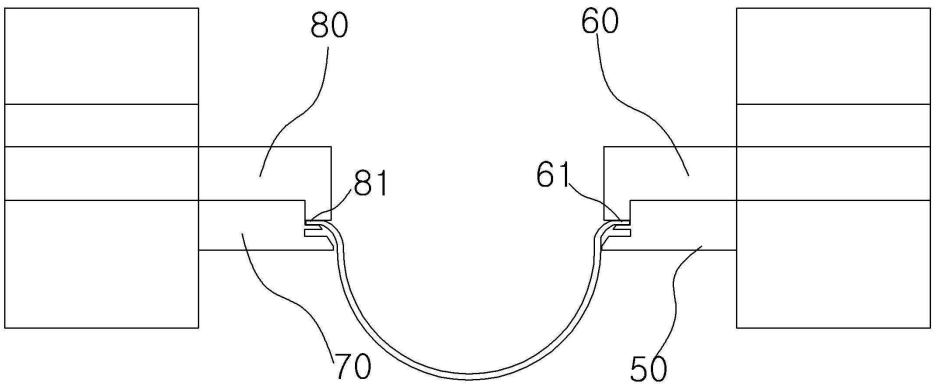
도면3



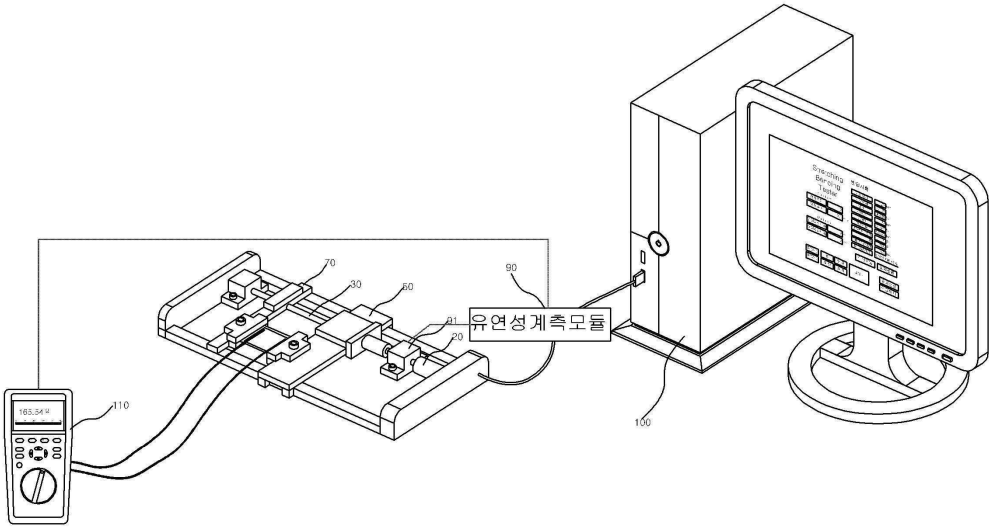
도면4



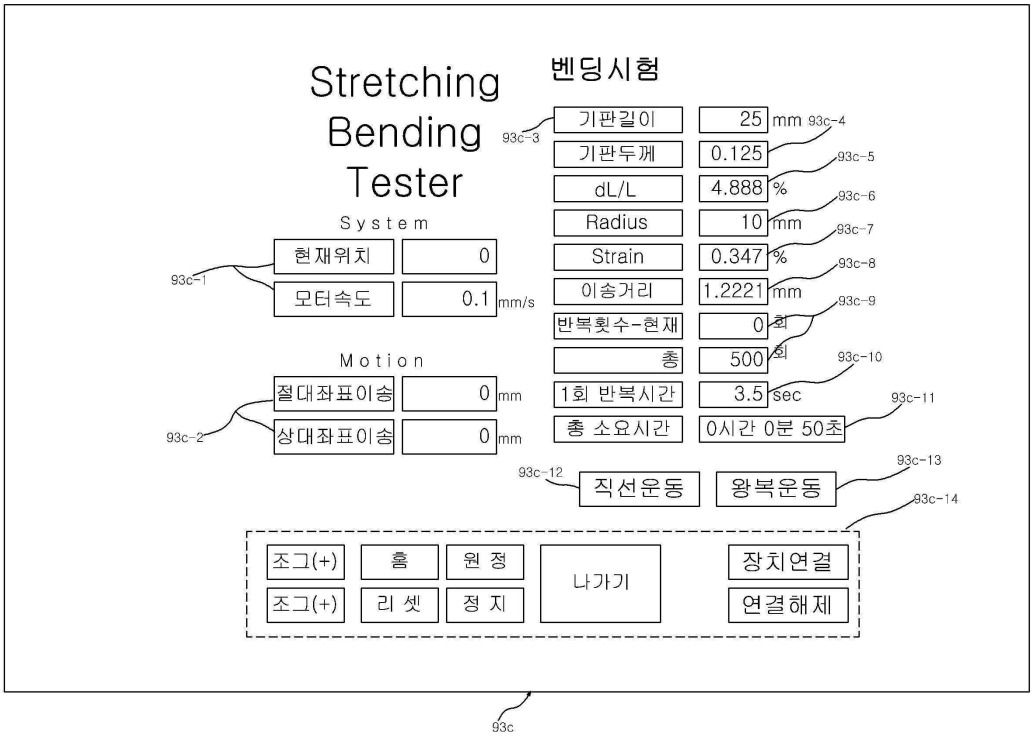
도면5



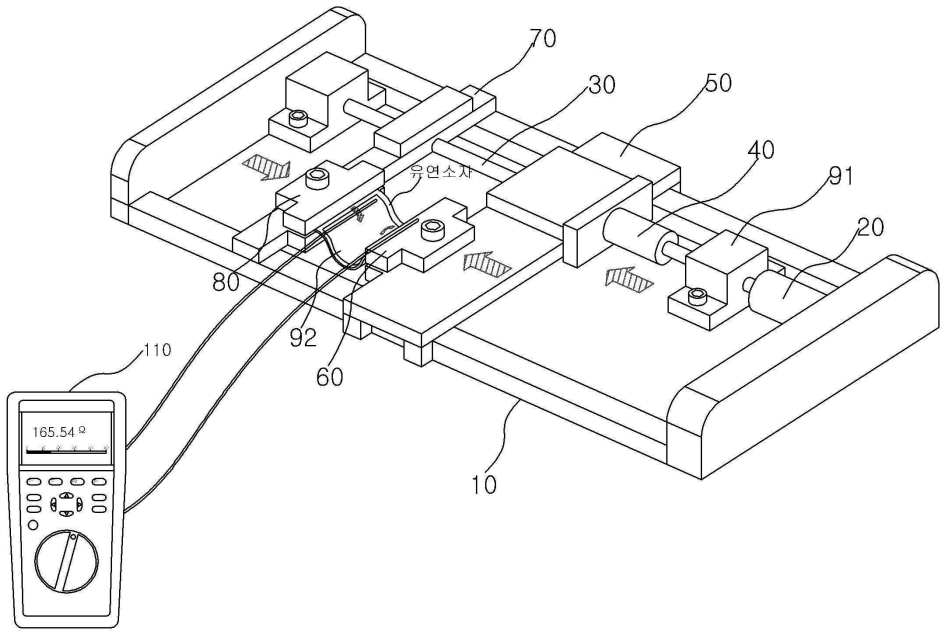
도면6


유연성계측모듈
70
30
50
90
91
20
110
100

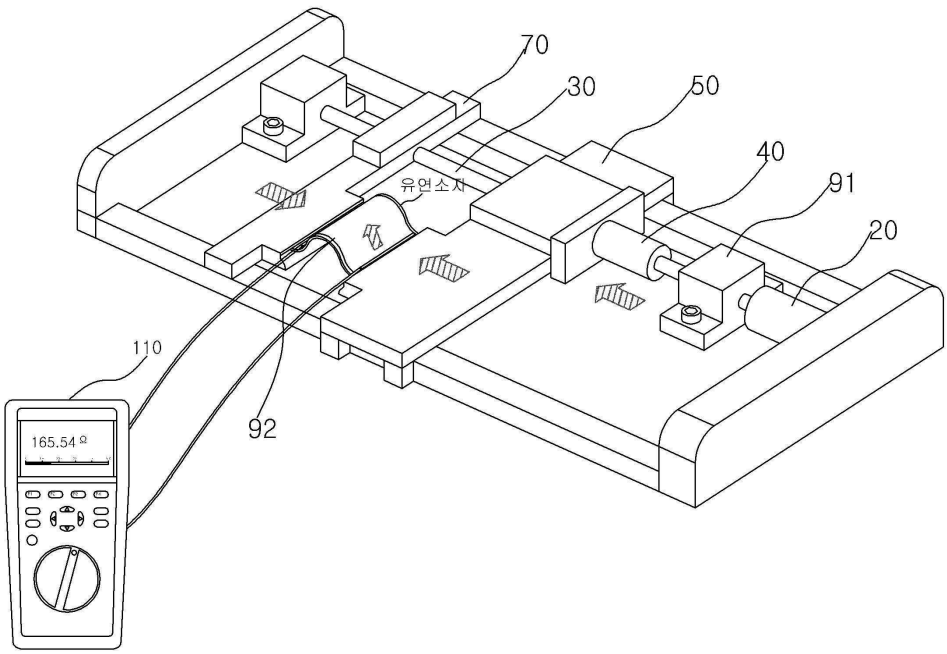
도면7


Stretching
Bending
Tester
벤딩시험
System
현재위치
0
모터속도
0.1
mm/s
Motion
절대좌표이송
0
mm
상대좌표이송
0
mm
기판길이
25
mm
기판두께
0.125
dL/L
4.888
%
Radius
10
mm
Strain
0.347
%
이송거리
1.2221
mm
반복횟수-현재
0
회
총
500
회
1회 반복시간
3.5
sec
총 소요시간
0시간 0분 50초
직선운동
왕복운동
조그(+)
홈
원 정
조그(+)
리 셋
정 지
나가기
장치연결
연결해제
93c
93c-1
93c-2
93c-3
93c-4
93c-5
93c-6
93c-7
93c-8
93c-9
93c-10
93c-11
93c-12
93c-13
93c-14

도면8


70
30
50
40
91
20
유연소자
80
92
60
110
165.54Ω
10

도면9


70
30
50
40
91
20
유연소자
110
92
165.54Ω