



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월07일
 (11) 등록번호 10-1382169
 (24) 등록일자 2014년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 3/20 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0118276
 (22) 출원일자 2012년10월24일
 심사청구일자 2012년10월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110102987 A
 JP2002202244 A

(73) 특허권자
 서울과학기술대학교 산학협력단
 서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
 (72) 발명자
좌성훈
 서울 서초구 방배로18길 67, 102동 503호 (방배동, 방배자이아파트)
은경태
 서울 마포구 도화길 28, 110동 1603호 (도화동, 삼성아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 교광석

전체 청구항 수 : 총 2 항

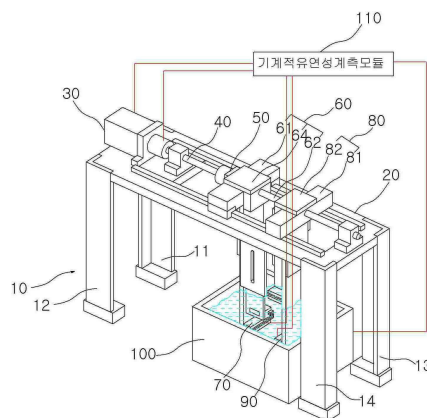
심사관 : 이현길

(54) 발명의 명칭 **플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 곱힘 장치**

(57) 요약

본 발명에서는 기존 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터용 전극의 플렉시블 정도를 측정하는 장비가 단지, 직접 손이나 간단한 장치 등을 이용하여 벤딩하거나 트위스팅하는 정도에 지나지 않아, 곱힘응력에 따른 정확한 기계적 신뢰성을 측정하기가 어렵고, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극을 지지하는 지그를 비커에 담긴 화학물질에 넣을 수가 없었으며, 이로 인해 벤딩되거나 트위스팅되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극의 전류와 전압이 측정을 실시간으로 할 수 없는 문제점을 개선하고자, 지지프레임, 사각판넬본체, 스테핑모터, 볼스크류, "T"자형 회전이송전달부, 이송지그지지대, "ㄷ"자형 이송지그부, 고정지그지지대, "ㄷ"자형 고정지그부, 트윈형가변지그모듈, 기계적유연성계측모듈이 구성됨으로서, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터를 지그에 고정시킨 뒤, 외부 벤딩 테스트, 내부 벤딩 테스트를 진행할 수 있어, 곱힘응력에 따른 정확한 기계적 신뢰성을 정확하게 측정할 수가 있고, 수용성 전해액통에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극을 지지하는 "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 및, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부가 테프론 재질로 제작됨으로서, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해를 하지 않고, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 평가할 수 있는 카운터 전극과 레퍼런스 전극을 통한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 곱힘 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
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 2012-0787
부처명 지식경제부
연구사업명 협동연구사업
연구과제명 유연 슈퍼캐패시터 박막의 물성 및 신뢰성 평가
기여율 1/1
주관기관 한국기계연구원
연구기간 2012.07.01 ~ 2013.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

지면으로부터 1m~5m 높이에 위치되어 사각판넬본체를 하단방향에서 지지하는 지지프레임(10)과,
 지지프레임 상단에 위치되어 각 기기를 외압으로부터 흔들리지 않도록 지지하는 사각판넬본체(20)와,
 사각판넬본체의 좌측 선단에 위치되어 정밀이동제어부의 제어신호에 따라 구동되어 볼스크류쪽으로 회전력을 전달시키는 스테핑모터(30)와,
 스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 전진이송되도록 회전이송력을 "T"자형 회전이송전달부로 전달시키는 볼스크류(40)와,
 볼스크류 선단에 위치되어 이송지그지지대와 접촉되면서 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 이송지그지지대를 수평왕복 이송시키는 "T"자형 회전이송전달부(50)와,
 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 중앙에 관통된 회전나사봉을 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 지그고정부쪽으로 수평왕복운동시키는 이송지그지지대(60)와,
 이송지그지지대의 하단쪽 길이방향을 바닥 일측에 형성되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극을 지지하면서 수용성 전해액통에 수납되고, 고정지그부쪽으로 수평왕복운동되어 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극에 하중을 가하는 "ㄷ"자형 이송지그부(70)와,
 이송지그지지대와 길이방향을 따라 동일선상에 위치되어, 이송되는 이송지그지지대와 대응되면서 고정된 상태에서 "ㄷ"자형 고정지그부를 지지하는 고정지그지지대(80)와,
 고정지그지지대의 하단쪽 길이방향을 바닥 일측에 형성되고, 수용성 전해액통에 수납되어 고정된 상태에서 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 카운터 전극을 지지하는 "ㄷ"자형 고정지그부(90)와,
 이송지그지지대를 바라보는 고정지그지지대 양측면에 트윈일체형으로 돌출형성되어 고정지그지지대와 함께 고정된 상태에서, 상하 수직방향으로 높낮이를 조절시켜 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 수평방향으로 지지한 상태에서 수용성 전해액통에 수납시키거나, 또는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 상하로 엇갈리게 지지한 상태에서 수용성 전해액통에 수납시키는 트윈형가변지그모듈(100)과,
 "ㄷ"자형 고정지그부와 "ㄷ"자형 이송지그부에 지지되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 외부와 내부의 기계적 유연성을 센싱시켜 연산시키는 기계적유연성계측모듈(110)로 구성되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치에 있어서,
 상기 기계적유연성계측모듈(110)은
 볼스크류 이동선상에 위치되어 볼스크류의 회전이송위치와 거리를 감지하는 이송감지센서(111)와,
 "ㄷ"자형 이송지그부 일측에 형성되고, "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지시키는 제1 로드셀(112)과,
 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부 일측에 형성되고, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지시키는 제2 로드셀(113)과,
 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 및, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부를 통해 설정된 지름의 크기로 밴딩되었을 때, 수용성 전해액통에 흐르는 전류(C : Current)와 전압(V : Voltage)를 감지하는 CV감지센서부(114)와,
 각 기기의 전반적인 동작을 제어하고, 이송감지센서, 제1,2 로드셀, CV감지센서부와 연결되어, 이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2 로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 외부와 내부의 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표출시키도록 제어하는 유연성계측제어부(115)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 유연성계측제어부(115)는

이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 전기적인 신호로 바꿔주는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)부(115a)가 포함되어 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 지그의 재질을 테프론으로 제작하여 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해를 하지 않고, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 측정할 수 있는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 플렉시블 디스플레이, e-paper에 응용되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터들이 개발되고 있음에 따라 전원으로 부터 자유롭게 하는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 각광을 받고 있다.

[0003] 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터는 다공성전극(electrode), 전해질(electrolyte), 집전체(current collector), 격리막(separator)으로 이루어져 있으며, 단위 셀전극의 양단에 수 볼트의 전압을 가해 전해액 내의 이온들이 전기장을 따라 이동하여 전극표면에 흡착되어 발생하는 전기화학적 메커니즘을 통해서 작동된다.

[0004] 여기서, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터는 전압을 인가시키는 카운터 전극과, 채널을 통과하여 흐른 전류를 측정하는 레퍼런스 전극으로 구성된다.

[0005] 그러나, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 굽혀질 경우, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 위에 증착된 소자의 신뢰성 문제가 발생하였다.

[0006] 기존에는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터용 전극의 플렉시블 정도를 측정하기 위해, 직접 손이나 간단한 장치 등을 이용하여 벤딩하거나 트위스팅하는 정도에 지나지 않아, 굽힘응력에 따른 기계적 신뢰성을 측정하기가 힘든게 사실이었다.

[0007] 그리고, 기존 장비에서는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극을 지지하는 지그를 비커에 담긴 화학물질에 넣을 수가 없었다.

[0008] 이로 인해, 벤딩되거나 트위스팅되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극의 전류와 전압이 측정을 실시간으로 할 수가 없었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 국내공개특허공보 제10-2011-0031728호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기의 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터를 지그에 고정시킨 뒤, 외부 벤딩 테스트, 내부 벤딩 테스트를 진행할 수 있어, 굽힘응력에 따른 정확한 기계적 신뢰성을 정확하게 측정할 수가 있고, 수용성전해액통에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 전극을 지지하는 "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정 지그부 및, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부가 테프론 재질로 제작됨으로서, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해를 하지 않고, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 평가할 수 있는 카운터 전극과 레퍼런스 전극을 통한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치는
- [0012] 지면으로부터 1m~5m 높이에 위치되어 사각판넬본체를 하단방향에서 지지하는 지지프레임(10)과,
- [0013] 지지프레임 상단에 위치되어 각 기기를 외압으로부터 흔들리지 않도록 지지하는 사각판넬본체(20)와,
- [0014] 사각판넬본체의 좌측 선단에 위치되어 정밀이동제어부의 제어신호에 따라 구동되어 볼스크류쪽으로 회전력을 전달시키는 스테핑모터(30)와,
- [0015] 스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 전진이송 되도록 회전이송력을 "T"자형 회전이송전달부로 전달시키는 볼스크류(40)와,
- [0016] 볼스크류 선단에 위치되어 이송지그지지대와 접촉되면서 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 이송지그지지대를 수평왕복 이송시키는 "T"자형 회전이송전달부(50)와,
- [0017] "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 중앙에 관통된 회전나사봉을 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 지그고정부쪽으로 수평왕복운동시키는 이송지그지지대(60)와,
- [0018] 이송지그지지대의 하단쪽 길이방향을 바닥 일측에 형성되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극을 지지하면서 수용성전해액통에 수납되고, 고정지그부쪽으로 수평왕복운동되어 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극에 하중을 가하는 "ㄷ"자형 이송지그부(70)와,
- [0019] 이송지그지지대와 길이방향을 따라 동일선상에 위치되어, 이송되는 이송지그지지대와 대응되면서 고정된 상태에서 "ㄷ"자형 고정지그부를 지지하는 고정지그지지대(80)와,
- [0020] 고정지그지지대의 하단쪽 길이방향을 바닥 일측에 형성되고, 수용성전해액통에 수납되어 고정된 상태에서 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 카운터 전극을 지지하는 "ㄷ"자형 고정지그부(90)와,
- [0021] 이송지그지지대를 바라보는 고정지그지지대 양측면에 트윈일체형으로 돌출형성되어 고정지그지지대와 함께 고정된 상태에서, 상하 수직방향으로 높낮이를 조절시켜 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 수평방향으로 지지한 상태에서 수용성전해액통에 수납시키거나, 또는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 상하로 엇갈리게 지지한 상태에서 수용성전해액통에 수납시키는 트윈형가변지그모듈(100)과,
- [0022] "ㄷ"자형 고정지그부와 "ㄷ"자형 이송지그부에 지지되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 의 외부와 내부의 기계적 유연성을 센싱시켜 연산시키는 기계적유연성계측모듈(110)로 구성됨으로서 달성된다.

발명의 효과

[0023] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 외부벤딩테스트, 내부벤딩테스트를 보다 간편하게 진행할 수 있고, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기판이 수용성전해액통에 담겨진 채로 전류 및 전압, 기계적 유연성을 모두 동시에 측정할 수가 있고, 이로 인해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 수명연장에 대한 가이드라인 제시 및 성능향상을 앞당길 수가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치(1)의 구성요소들 도시한 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 기계적유연성계측모듈의 구성요소를 도시한 블록도,
 도 3은 본 발명에 따른 기계적유연성계측모듈 중 유연성계측제어부의 구성요소를 도시한 블록도,
 도 4는 본 발명에 따른 이송지그지지대(60), "ㄷ"자형 이송지그부(70), 고정지그지지대(80), "ㄷ"자형 고정지그부(90), 트윈형가변지그모듈(100)의 구성요소를 도시한 사시도,
 도 5는 본 발명에 따른 이송지그지지대(60), "ㄷ"자형 이송지그부(70), 고정지그지지대(80), "ㄷ"자형 고정지그부(90)의 동작과정을 도시한 일실시예도,
 도 6은 본 발명에 따른 트윈형가변지그모듈의 동작과정을 도시한 일실시예도,
 도 7은 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치에 유연성연산용PC가 연결되어 구성된 것을 도시한 일실시예도,
 도 8은 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치를 통한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 내부벤딩시험을 도시한 일실시예도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 먼저, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 첨부하여 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치(1)의 구성요소들 도시한 사시도에 관한 것으로, 이는 지지프레임(10), 사각판넬본체(20), 스테핑모터(30), 볼스크류(40), "T"자형 회전이송전달부(50), 이송지그지지대(60), "ㄷ"자형 이송지그부(70), 고정지그지지대(80), "ㄷ"자형 고정지그부(90), 트윈형가변지그모듈(100), 기계적유연성계측모듈(110)로 구성된다.

[0027] 먼저, 본 발명에 따른 지지프레임(10)에 관해 설명한다.

[0028] 상기 지지프레임(10)은 지면으로부터 1m~5m 높이에 위치되어 사각판넬본체를 하단방향에서 지지하는 역할을 한다.

[0029] 이는 사각판넬본체의 좌측바닥면 상단을 받쳐주는 제1 브릿지프레임(11)과, 사각판넬본체의 좌측바닥면 하단을 받쳐주는 제2 브릿지프레임(12)과, 사각판넬본체의 우측바닥면 상단을 받쳐주는 제3 브릿지프레임(13)과, 사각판넬본체의 우측바닥면 하단을 받쳐주는 제4 브릿지프레임(14)으로 구성된다.

[0030] 상기 지지프레임은 알루미늄 합금재질로 이루어진다.

[0031] 다음으로, 본 발명에 따른 사각판넬본체(20)에 관해 설명한다.

[0032] 상기 사각판넬본체(20)는 지지프레임 상단에 위치되어 각 기기를 외압으로부터 흔들리지 않도록 지지하는 역할을 한다.

[0033] 이는 하단에 지지프레임이 구성되고, 상단에 길이방향을 따라 스테핑모터, 볼스크류, "T"자형 회전이송전달부, 이송지그지지대, 고정지그지지대가 순차적으로 나열되어 구성된다.

- [0034] 다음으로, 본 발명에 따른 스테핑모터(30)에 관해 설명한다.
- [0035] 상기 스테핑모터(30)는 사각관벌본체의 좌측 선단에 위치되어 정밀이동제어부의 제어신호에 따라 구동되어 볼스크류쪽으로 회전력을 전달시키는 역할을 한다.
- [0036] 이는 1 μ m이하의 정밀한 이송 및 위치제어를 하기 위하여 3200pulse/revolution 로 구성된다.
- [0037] 다음으로, 본 발명에 따른 볼스크류(40)에 관해 설명한다.
- [0038] 상기 볼스크류(40)는 스테핑모터의 선단에 길이방향을 따라 형성되어 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 전진이송되도록 회전이송력을 "T"자형 회전이송전달부로 전달시키는 역할을 한다.
- [0039] 이는 1mm/revolution의 리드를 갖도록 구성된다.
- [0040] 다음으로, 본 발명에 따른 "T"자형 회전이송전달부(50)에 관해 설명한다.
- [0041] 상기 "T"자형 회전이송전달부(50)는 볼스크류 선단에 위치되어 이송지그지지대와 접촉되면서 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 이송지그지지대를 수평왕복 이송시키는 역할을 한다.
- [0042] 다음으로, 본 발명에 따른 이송지그지지대(60)에 관해 설명한다.
- [0043] 상기 이송지그지지대(60)는 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 중앙에 관통된 회전나사봉을 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 지그고정부쪽으로 수평왕복운동시키는 역할을 한다.
- [0044] 이는 제1 직사각형몸체(61), 회전나사봉(62), LM가이드(63), 제1 "┌"자형 지그지지부(64)로 구성된다.
- [0045] 상기 제1 직사각형몸체(61)는 제1 "┌"자형 지그지지부를 지지하는 역할을 한다.
- [0046] 상기 회전나사봉(62)은 볼스크류와 일체형으로 연결되고, "T"자형 회전이송전달부로부터 회전이송력을 전달받아 직사각형몸체를 수평왕복운동시키는 역할을 한다.
- [0047] 상기 LM가이드(63)는 직선라인으로 이루어져, 직사각형몸체가 수평왕복운동하도록 안내하는 역할을 한다.
- [0048] 상기 제1 "┌"자형 지그지지부(64)는 "ㄷ"자형 이송지그부를 지지하면서, "ㄷ"자형 이송지그부쪽으로 수평왕복운동을 전달시키는 역할을 한다.
- [0049] 다음으로, 본 발명에 따른 "ㄷ"자형 이송지그부(70)에 관해 설명한다.
- [0050] 상기 "ㄷ"자형 이송지그부(70)는 이송지그지지대의 하단쪽 길이방향을 따라 바닥 일측에 형성되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극을 지지하면서 수용성 전해액통에 수납되고, 고정지그부쪽으로 수평왕복운동되어 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극에 하중을 가하는 역할을 한다.
- [0051] 이는 테프론 재질로 이루어진다.
- [0052] 여기서, 테프론은 불소와 탄소의 강력한 화학적 결합으로 인해 매우 안정된 화합물을 형성함으로써 거의 완벽한 화학적 비활성 및 내열성, 비점착성, 우수한 절연 안정성, 낮은 마찰계수 등의 특성을 가진다.
- [0053] 이로 인해, "ㄷ"자형 이송지그부는 수용성 전해액통에 담겨지더라도 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해를 하지 않아, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 측정할 수가 있다.

- [0054] 상기 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터는 6 μ m 길이로 전도성 폴리머 중 하나인 PEDOT:PSS 재료로 형성되고, 카운터 전극과 레퍼런스 전극으로 구성된다.
- [0055] 상기 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터는 낮은 전압에서 동작하며, 수백 마이크로 초의 응답시간을 갖는다.
- [0056] 상기 카운터 전극은 수용성 전해액통내에 담귀지게 되고, 레퍼런스 전극은 채널을 통과하여 흐른 전류를 측정하게 된다.
- [0057] 상기 카운트 전극에 적절한 전압을 인가하면, 전해액으로부터 이온들이 폴리머 박막으로 들어가게되고, 레퍼런스 전류는 줄어들게 된다.
- [0058] 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터는 이온이 전자로 변환되는 소자처럼 동작하게 된다. 전해액과 채널의 높은 전도성으로 인해, 이 소자들은 낮은 전압에서 동작하고, 수용성 전해액과 호환된다.
- [0059] 다음으로, 본 발명에 따른 고정지그지지대(80)에 관해 설명한다.
- [0060] 상기 고정지그지지대(80)는 이송지그지지대와 길이방향을 따라 동일선상에 위치되어, 이송되는 이송지그지지대와 대응되면서 고정된 상태에서 "ㄷ"자형 고정지그부를 지지하는 역할을 한다.
- [0061] 이는 제2 직사각형몸체(81), 제2 "ㄱ"자형 지그지지부(82)로 구성된다.
- [0062] 상기 제2 직사각형몸체(81)는 제2 "ㄱ"자형 지그지지부를 지지하는 역할을 한다.
- [0063] 상기 제2 "ㄱ"자형 지그지지부(82)는 "ㄷ"자형 고정지그부를 지지하면서, "ㄷ"자형 고정지그부쪽으로 수평왕복운동을 전달시키는 역할을 한다.
- [0064] 다음으로, 본 발명에 따른 "ㄷ"자형 고정지그부(90)에 관해 설명한다.
- [0065] 상기 "ㄷ"자형 고정지그부(90)는 고정지그지지대의 하단쪽 길이방향의 바닥 일측에 형성되고, 수용성전해액통에 수납되어 고정된 상태에서 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 카운터 전극을 지지하는 역할을 한다.
- [0066] 이는 테프론 재질로 이루어진다.
- [0067] 여기서, 테프론은 불소와 탄소의 강력한 화학적 결합으로 인해 매우 안정된 화합물을 형성함으로써 거의 완벽한 화학적 비활성 및 내열성, 비점착성, 우수한 절연 안정성, 낮은 마찰계수 등의 특성을 가진다.
- [0068] 이로 인해, "ㄷ"자형 고정지그부는 수용성 전해액통에 담귀지더라도 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해가 되지 않아, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 측정할 수가 있다.
- [0069] 다음으로, 본 발명에 따른 트윈형가변지그모듈(100)에 관해 설명한다.
- [0070] 상기 트윈형가변지그모듈(100)은 이송지그지지대를 바라보는 고정지그지지대 양측면에 트윈일체형으로 돌출형성되어 고정지그지지대와 함께 고정된 상태에서, 상하 수직방향으로 높낮이를 조절시켜 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 수평방향으로 지지한 상태에서 수용성전해액통에 수납시키거나, 또는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극과 카운터 전극을 상하로 엇갈리게 지지한 상태에서 수용성전해액통에 수납시키는 역할을 한다.
- [0071] 이는 제1 메인지지대(101), 제1 가변형 지그지지대(102), 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부(103), 제2 메인지지대(104), 제2 가변형 지그지지대(105), 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부(106)로 구성된다.
- [0072] 상기 제1 메인지지대(101)는 이송지그지지대를 바라보는 고정지그지지대 일측면과 90° 방향에 위치되어, 제1 가변형지그지지대를 수직방향에서 지지하는 역할을 한다.
- [0073] 이는 중앙라인을 따라 제1 안내레일홈이 형성되고, 제1 안내레일홈을 기준으로 제1 가변형 지그지지대가 상하로

슬라이드되면서 하단방향으로 이송된다.

- [0074] 그리고, 본 발명에서는 제1 메인지지대 상단 일측에 제1 유압모터와 제1 유압실린더바가 제1 가변형 지그지지대 선단과 접촉되어 구성된다.
- [0075] 여기서, 상기 제1 유압모터는 제1 유압실린더바로 유압의 힘을 전달시키는 역할을 한다.
- [0076] 상기 제1 유압실린더바는 제1 유압모터의 힘을 전달받아 제1 가변형 지그지지대 선단을 제1 안내레일홈을 따라 하단방향으로 밀어주고 당겨주어 수직왕복운동시키는 역할을 한다.
- [0077] 상기 제1 유압모터는 유연성계측제어부의 제어신호에 따라 구동된다.
- [0078] 상기 제1 가변형 지그지지대(102)는 제1 메인지지대의 제1 안내레일홈을 따라 안내되면서 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부의 높낮이를 조절시키는 역할을 한다.
- [0079] 이는 제1 안내레일홈을 따라 안내되는 제1 안내레일바가 형성되어 구성된다.
- [0080] 상기 제1 가변형 지그지지대는 제1 유압실린더바로부터 수직왕복운동을 전달받아 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부의 높낮이를 조절시킨다.
- [0081] 상기 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부(103)는 제1 가변형 지그지지대 하단 일측과 90° 방향에 위치되고, 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부와 마주보도록 형성되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극을 지지하는 역할을 한다.
- [0082] 이는 테프론 재질로 이루어진다.
- [0083] 여기서, 테프론은 불소와 탄소의 강력한 화학적 결합으로 인해 매우 안정된 화합물을 형성함으로써 거의 완벽한 화학적 비활성 및 내열성, 비점착성, 우수한 절연 안정성, 낮은 마찰계수 등의 특성을 가진다.
- [0084] 이로 인해, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부는 수용성 전해액통에 담귀지더라도 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 순수한 화학적 반응에 방해를 하지 않아, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 화학적 및 기계적 유연성을 동시에 측정할 수가 있다.
- [0085] 상기 제2 메인지지대(104)는 이송지그지지대를 바라보는 고정지그지지대 타측면과 90° 방향에 위치되어, 제2 가변형지그지지대를 수직방향에서 지지하는 역할을 한다.
- [0086] 이는 중앙라인을 따라 제2 안내레일홈이 형성되고, 제2 안내레일홈을 기준으로 제2 가변형 지그지지대가 상하로 슬라이드되면서 하단방향으로 이송된다.
- [0087] 그리고, 본 발명에서는 제2 메인지지대 상단 일측에 제2 유압모터와 제2 유압실린더바가 제2 가변형 지그지지대 선단과 접촉되어 구성된다.
- [0088] 여기서, 상기 제2 유압모터는 제2 유압실린더바로 유압의 힘을 전달시키는 역할을 한다.
- [0089] 상기 제2 유압실린더바는 제2 유압모터의 힘을 전달받아 제2 가변형 지그지지대 선단을 제2 안내레일홈을 따라 하단방향으로 밀어주고 당겨주어 수직왕복운동시키는 역할을 한다.
- [0090] 상기 제2 유압모터는 유연성계측제어부의 제어신호에 따라 구동된다.
- [0091] 상기 제2 가변형 지그지지대(105)는 제2 메인지지대의 제2 안내레일홈을 따라 안내되면서 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부의 높낮이를 조절시키는 역할을 한다.
- [0092] 이는 제2 안내레일홈을 따라 안내되는 제2 안내레일바가 형성되어 구성된다.
- [0093] 상기 제2 가변형 지그지지대는 제2 유압실린더바로부터 수직왕복운동을 전달받아 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부의 높낮이를 조절시킨다.
- [0094] 상기 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부(106)는 제2 가변형 지그지지대 하단 일측과 90° 방향에 위치되고, 제1 "ㄷ"자형

가변 지그부와 마주보도록 형성되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 카운터 전극을 지지하는 역할을 한다.

- [0095] 다음으로, 본 발명에 따른 기계적유연성계측모듈(110)에 대해 설명한다.
- [0096] 상기 기계적유연성계측모듈(110)은 "ㄷ"자형 고정지그부와 "ㄷ"자형 이송지그부에 지지되는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 외부와 내부의 기계적 유연성을 센싱시켜 연산시키는 역할을 한다.
- [0097] 이는 이송감지센서(111), 제1 로드셀(112), 제2 로드셀(113), CV감지센서부(114), 유연성계측제어부(115)로 구성된다.
- [0098] 상기 이송감지센서(111)는 볼스크류 이동선상에 위치되어 볼스크류의 회전이송위치와 거리를 감지하는 역할을 한다.
- [0099] 이는 초음파센서로 구성된다.
- [0100] 상기 제1 로드셀(112)은 "ㄷ"자형 이송지그부 일측에 형성되고, "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지시키는 역할을 한다.
- [0101] 이는 힘이나 하중등의 물리량을 전기적 신호로 변환시켜 힘이나 하중을 측정하는 하중감지센서로 구성된다.
- [0102] 상기 제1 로드셀은 탄성변형체의 수감부에서 발생하는 물리적 변형을 스트레인 게이지를 이용하여 전기저항 변화로 변환시키고 휘스톤 브릿지라는 전기회로를 구성하여 정밀한 전기적 신호로 변환시키도록 구성된다.
- [0103] 따라서 스트레인게이지를 금속 탄성체에 접촉하고 그 탄성체에 하중을 가했을 때 탄성체의 스트레인을 스트레인 게이지의 저항값의 변화로서 가해진 하중의 크기에 비례한 전기적 출력신호를 얻을 수가 있다.
- [0104] 즉, 후크의 법칙에 의하여 탄성체에 작용한 응력과 스트레인이 서로 비례하는 특성을 통해, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지하게된다.
- [0105] 상기 제2 로드셀(113)은 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부 일측에 형성되고, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지시키는 역할을 한다.
- [0106] 상기 CV감지센서부(114)는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 및, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부를 통해 설정된 지름의 크기로 벤딩되었을 때, 수용성 전해액 통에 흐르는 전류(C : Current)와 전압(V : Voltage)를 감지하는 역할을 한다.
- [0107] 상기 유연성계측제어부(115)는 각 기기의 전반적인 동작을 제어하고, 이송감지센서, 제1,2 로드셀, CV감지센서부와 연결되어, 이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2 로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 외부와 내부의 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표시시키도록 제어하는 역할을 한다.
- [0108] 이는 PIC16C711원칩마이크로프로로 구성된다.
- [0109] 즉, 입력단자 일측에 이송감지센서가 연결되어, 감지한 볼스크류의 회전이송위치데이터와 거리데이터가 입력되고, 또 다른 입력단자 일측에 제1 로드셀이 연결되어, "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부를 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량값이 입력되며, 또 다른 입력단자 일측에 제2 로드셀이 연결되어, 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부를 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량값이 입력되고, 또 다른입력단자 일측에 CV감지센서부가 연결되어, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 벤딩시, 수용성 전해액통에 흐르는 전류값과 전압값이 입력되며, 출력단자 일측에 스테핑모터가 연결되어, 볼스크류의 정밀한 이송 및 위치제어를 위한 정밀회전신호가 출력되도록 구성된다.

- [0110] 상기 유연성계측제어부(115)는 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)부(115a)가 포함되어 구성된다.
- [0111] 이는 이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 전기적인 신호로 바꿔주는 역할을 한다.
- [0112] 상기 LVDT부는 코일과 마그네틱 아마추어 혹은 코어로 구성되어 있으며, 1차코일이 교류전압의 공급으로 자성체로 변화하고, 코어가 움직여서 중간을 벗어나면 2차측의 한 쪽 코일이 감긴 부분과 1차측 코일들 사이의 상호인덕턴스는 크게되고, 다른쪽은 적어져 서로 직렬로 연결되어 있는 2차 측 출력단자에서는 차동전압이 발생된다.
- [0113] 본 발명에 따른 유연성계측제어부(115)는 유연성연산용PC(120)와 연결시켜 이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2 로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 유연성연산용PC(120)로 전달시키는 PC연계용인터페이스부(115b)가 포함되어 구성된다.
- [0114] 또한, 상기 유연성계측제어부(115)는 PC연계용인터페이스부를 통해 기계적유연성테스트엔진(115c)이 연결되어 구성된다.
- [0115] 상기 기계적유연성테스트엔진(115c)은 유연성연산용PC(120)에 업로딩되어, 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2 로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값이 설정되면, 스테핑모터, 볼스크류, 이송감지센서, 제1 로드셀, 제2 로드셀, CV감지센서부의 구동을 제어시키는 명령신호를 유연성계측제어부로 출력시키는 역할을 한다.
- [0116] 이는 도 8에서 도시한 바와 같이, 이는 좌측상단 일측에 볼스크류의 현재위치와 모터속도를 표시하는 시스템표시부(115c-1)가 형성되고, 시스템표시부하단에 절대좌표이송거리와, 이송감지센서로부터 감지된 볼스크류의 상대좌표이송거리를 표시시키는 모션좌표값표시부(115c-2)가 형성되며, 시스템 표시부의 우측 상단 일측에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 길이를 입력시키는 길이입력부(115c-3)가 형성되고, 길이입력부 하단에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 두께를 입력시키는 두께입력부(115c-4)가 형성되며, 두께입력부 하단에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 길이변형률을 입력시키는 변형률입력부(115c-5)가 형성되고, 변형률입력부 하단에 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 굽힘 지름(Radius)를 입력시키는 굽힘지름입력부(115c-6)가 형성되며, 굽힘지름입력부 하단에 굽힘응력을 입력시키는 굽힘응력입력부(115c-7)이 형성되고, 굽힘응력입력부 하단에 볼스크류의 이송거리를 입력시키는 이송거리입력부(115c-8)가 형성되고, 이송거리 입력부 하단에 반복횟수를 입력시키는 반복횟수 입력부(115c-9)가 형성되며, 반복횟수 입력부 하단에 1회 반복시간을 입력시키는 1회 반복시간 입력부(115c-10)가 형성되고, 1회 반복시간 입력부 하단에 총 소요시간을 입력시키는 총소요시간 입력부(115c-11)가 형성된다.
- [0117] 그리고, 총소요시간 입력부 하단에 직선운동선택부(115c-12)와 왕복운동선택부(115c-12)가 형성된다.
- [0118] 상기 모션좌표값표시부 하단에 조그(+), 조그(-), 홈, 리셋, 원정, 정지, 나가기, 장치연결, 연결해제의 기능버튼(115c-14)이 형성된다.
- [0119] 또한, 본 발명에 따른 유연성계측제어부에서 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성을 연산시킨다는 것은 볼스크류의 이송거리를 0.5~1mm로 변화시키면서, 이때 제1,2 로드셀의 하중에 의해, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 굽힘응력을 발생시키고, 이에 따른 CV감지센서부의 전류값과 전압값, 그리고, 굽힘지름을 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 외부와 내부의 기계적 유연성을 연산시킨다.
- [0120] 본 발명에서 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 외부벤딩 및 내부벤딩시 설정되는 벤딩 지름(R_{nom})은 다음의 수학적식 1에 의해 연산된다.

수학식 1

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

[0121]

[0122] 여기서, L은 초기길이, dL/L은 변형률, h_s는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터두께를 의미한다.

[0123] 그리고, 굽힘응력은 수학식 2를 통해 연산된다.

수학식 2

$$\varepsilon_{nom} = \frac{h_s}{2R_{nom}}$$

[0124]

[0125] 이하, 본 발명에 따른 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 기계적 유연성 굽힘 장치의 구체적인 동작과정에 대해 설명한다.

[0126] 먼저, "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부에 풀셀형태를 갖는 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터를 장착시킨다.

[0127] 다음으로, 유연성계측제어부의 제어신호에 따라 스테핑모터를 구동시켜, 볼스크류쪽으로 회전력을 전달시킨다.

[0128] 다음으로, 볼스크류에서 스테핑모터의 회전력을 전달받아 정밀하게 회전되면서 전진이송되도록 회전이송력을 "T"자형 회전이송전달부로 전달시킨다.

[0129] 다음으로, "T"자형 회전이송전달부에서 볼스크류의 회전이송력을 전달받아 이송지그지지대를 수평왕복 이송시킨다.

[0130] 다음으로, 이송지그지지대에서 "T"자형 회전이송전달부로부터 전달받은 회전이송력을 통해, 중앙에 관통된 회전나사봉을 기준으로 양측면에 형성된 LM가이드를 따라 안내되면서 지그고정부쪽으로 수평왕복운동시킨다.

[0131] 다음으로, "ㄷ"자형 이송지그부가 "ㄷ"자형 고정지그부쪽으로 수평왕복운동되어 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 레퍼런스 전극에 하중을 가한다.

[0132] 이때, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 굽힘응력이 발생되어 굽힘지름이 형성된다.

[0133] 끝으로, 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 굽힘응력 발생시, 기계적유연성계측모듈을 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터의 외부와 내부의 기계적 유연성을 센싱시켜 연산시킨 후, 화면상에 표출시킨다.

[0134] 즉, 이송감지센서에서 볼스크류의 회전이송위치와 거리를 감지한다.

[0135] 이어서, 제1 로드셀에서 "ㄷ"자형 이송지그부와 "ㄷ"자형 고정지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시

터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지한다.

[0136] 이어서, 제2 로드셀에서 제1 "ㄷ"자형 가변 지그부와 제2 "ㄷ"자형 가변 지그부 사이에 위치한 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터에 가해지는 하중에 따른 전기적 변화량을 감지한다.

[0137] 이어서, CV감지센서부를 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터가 설정된 지름의 크기로 벤딩되었을 때, 수용성 전해액통에 흐르는 전류(C : Current)와 전압(V : Voltage)를 감지한다.

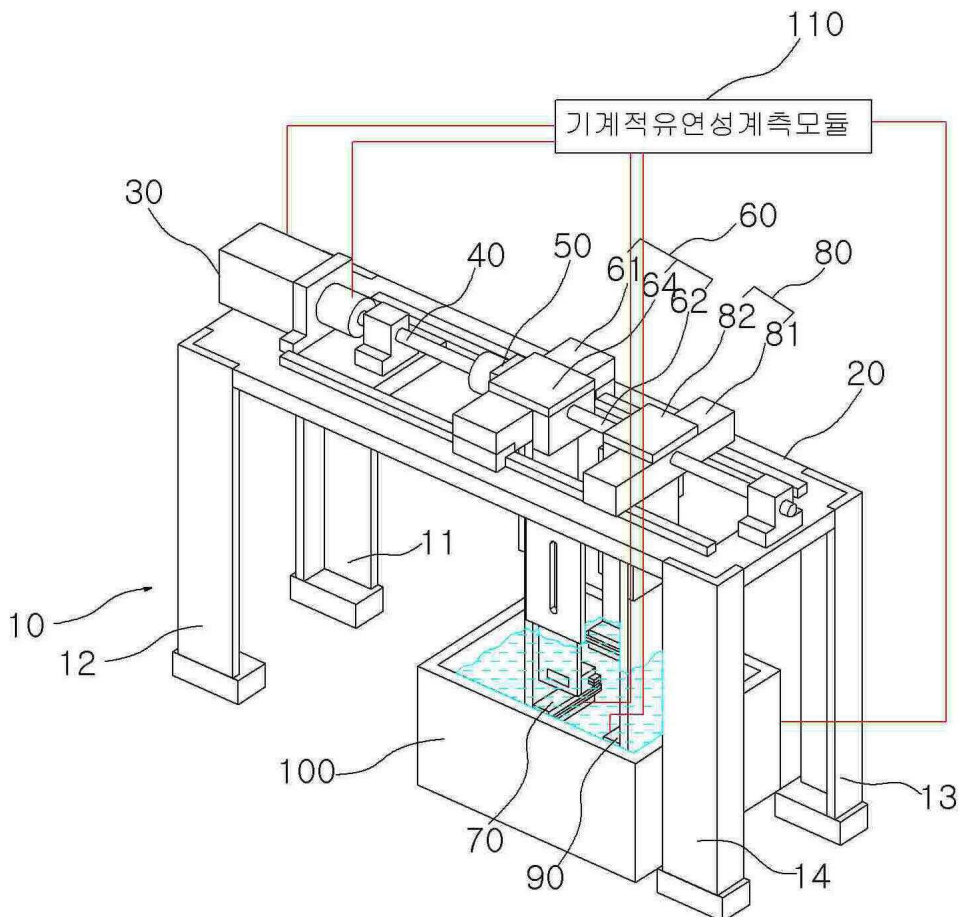
[0138] 이어서, 유연성계측제어부에서 이송감지센서의 볼스크류의 회전이송위치와 거리, 제1,2 로드셀의 하중, CV감지센서부의 전류값과 전압값을 통해 플렉시블 유연 슈퍼캐패시터 외부와 내부의 기계적 유연성을 연산시켜, 화면상에 표출시키도록 제어한다.

부호의 설명

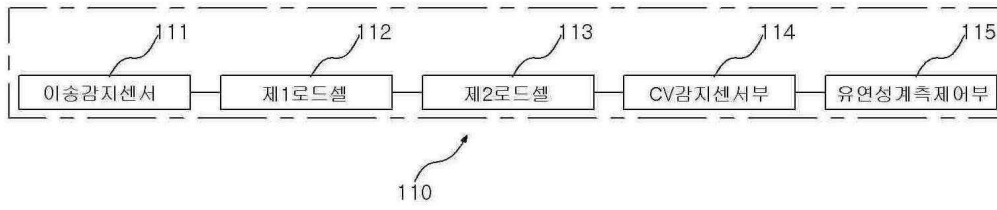
- | | | |
|--------|--------------------|-----------------|
| [0139] | 10 : 지지프레임 | 20 : 사각관넬본체 |
| | 30 : 스테핑모터 | 40 : 볼스크류 |
| | 50 : "T"자형 회전이송전달부 | 60 : 이송지그지지대 |
| | 70 : "ㄷ"자형 이송지그부 | 80 : 고정지그지지대 |
| | 90 : "ㄷ"자형 고정지그부 | 100 : 트윈형가변지그모듈 |
| | 110 : 기계적유연성계측모듈 | |

도면

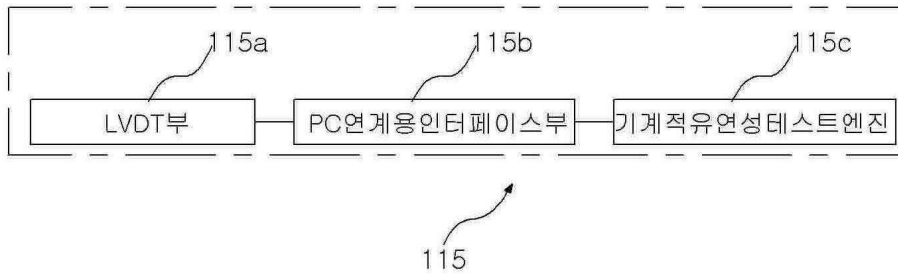
도면1



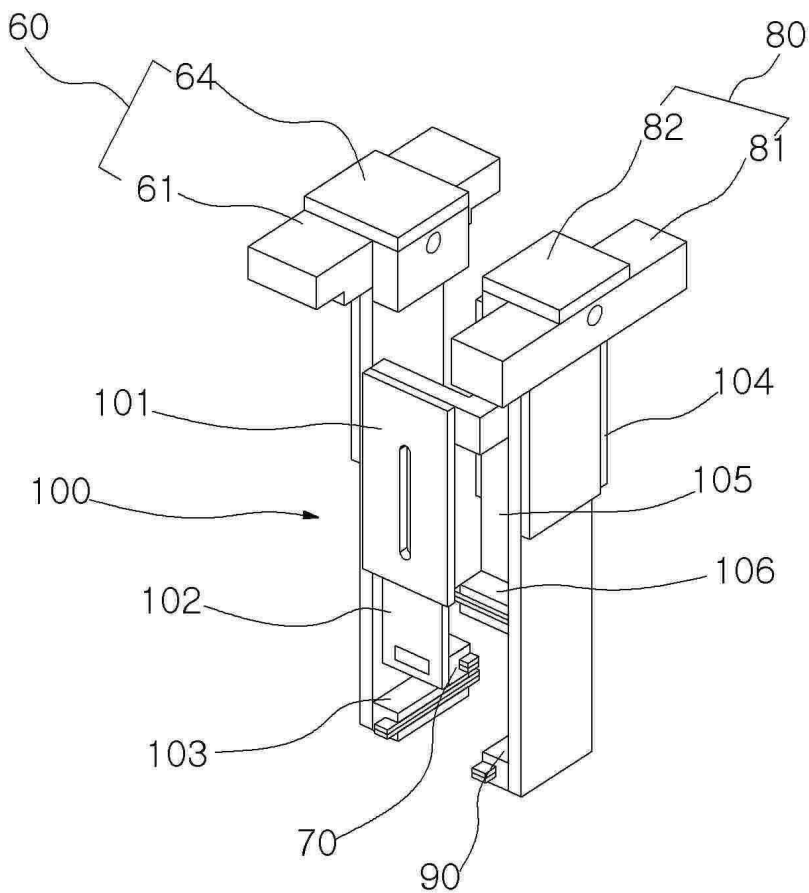
도면2



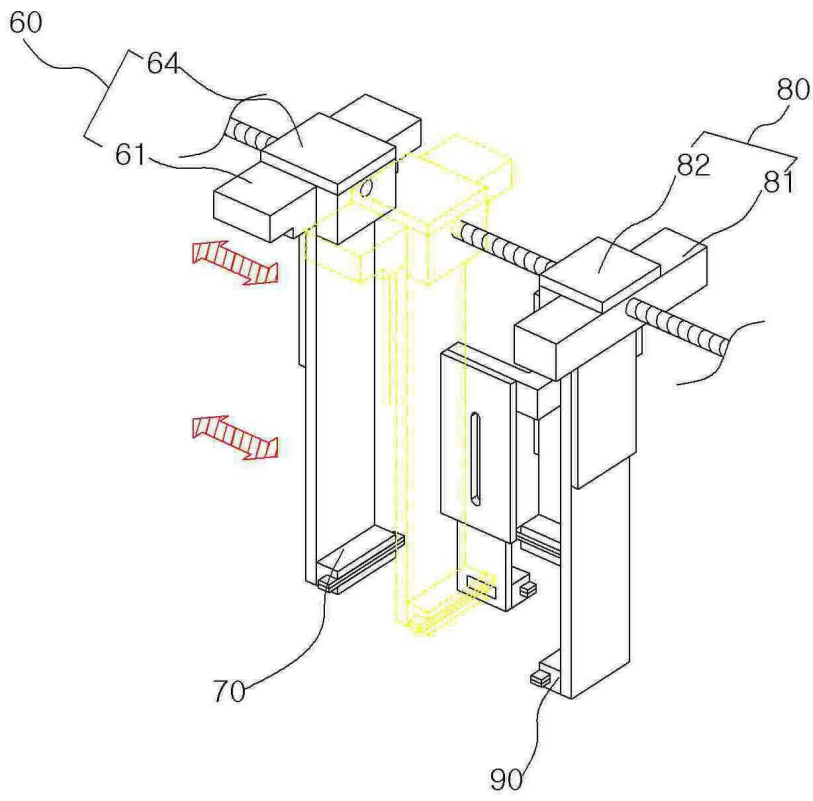
도면3



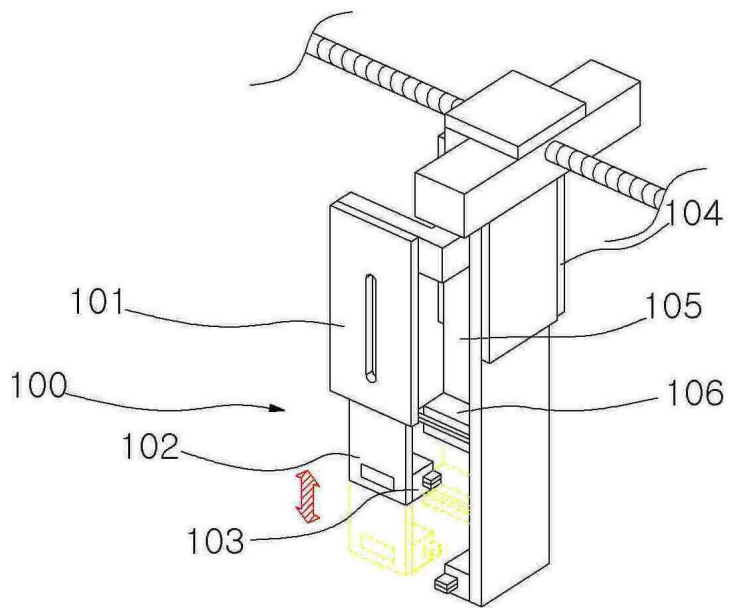
도면4



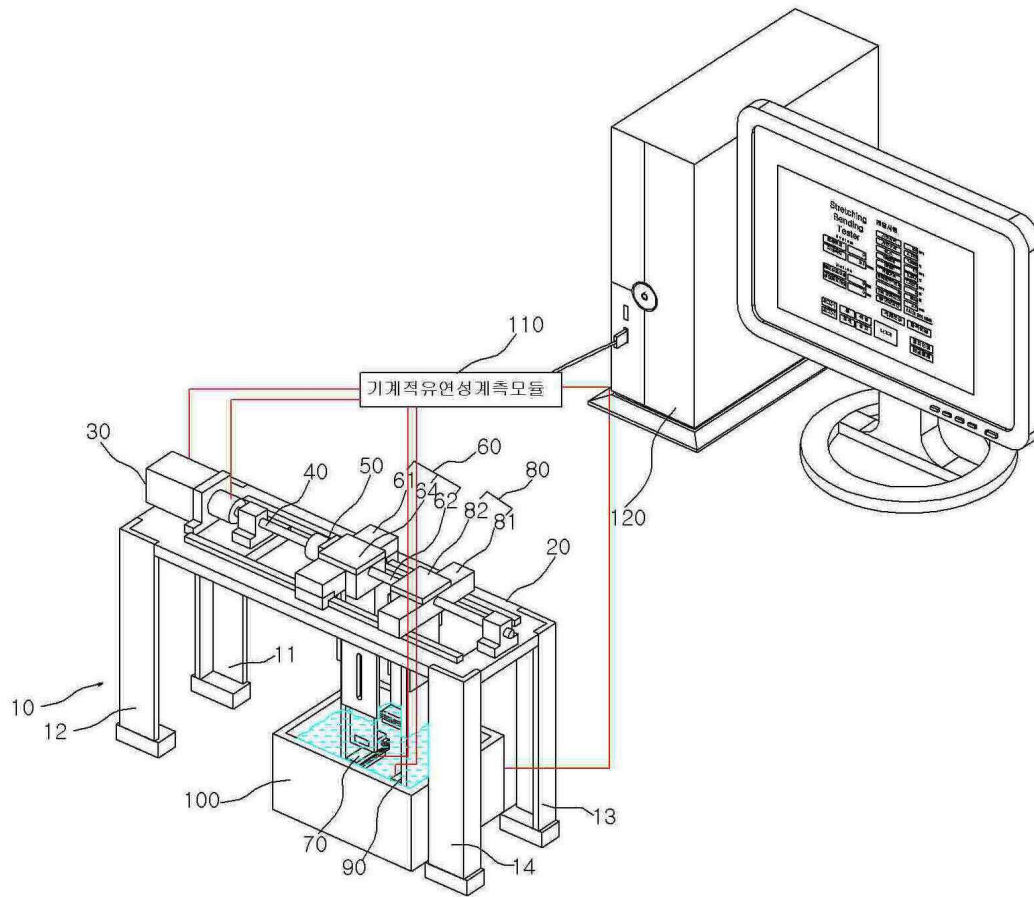
도면5



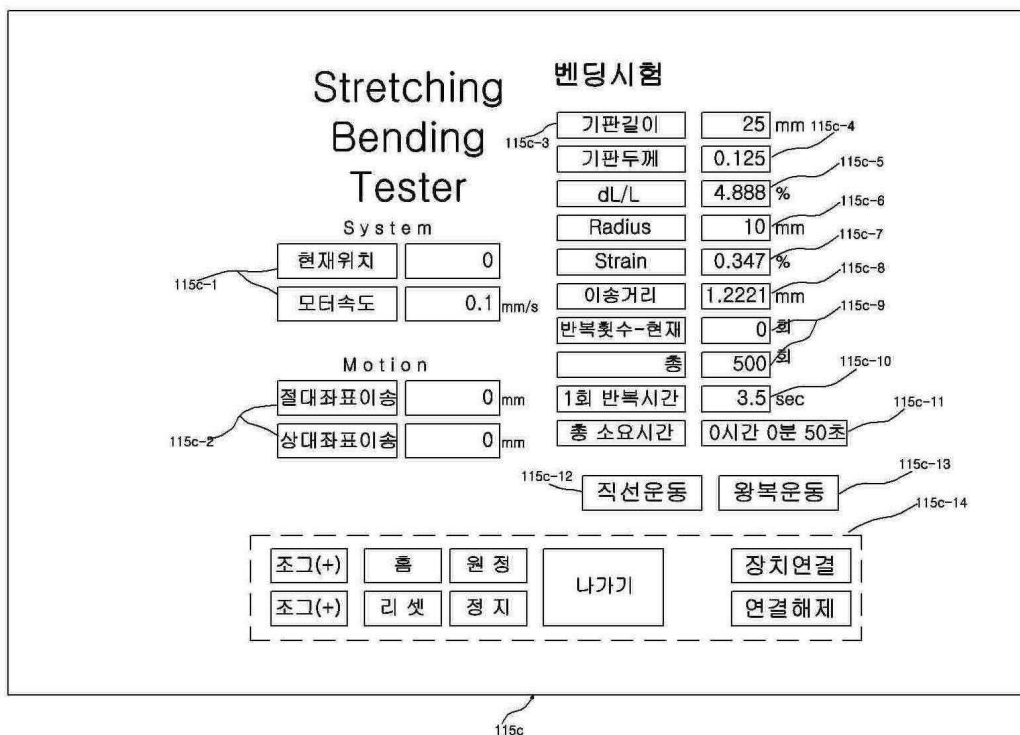
도면6



도면7



도면8



도면9

