



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월07일
(11) 등록번호 10-1805775
(24) 등록일자 2017년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/307 (2006.01) G01N 35/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/307 (2013.01)
G01N 35/0099 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0096309
(22) 출원일자 2016년07월28일
심사청구일자 2016년07월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP06051860 U*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박영빈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정창윤
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 5 항

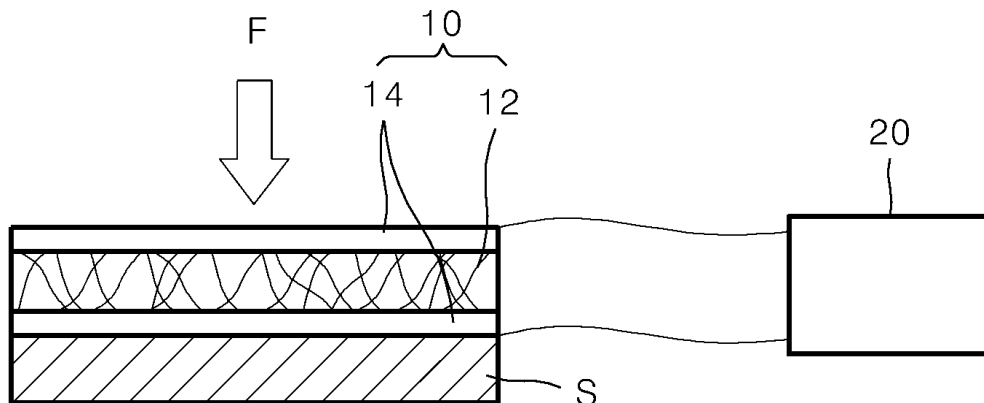
심사관 : 한별

(54) 발명의 명칭 탄성계수 측정 장치용 센서 시트, 이를 포함하는 탄성계수 측정장치, 로봇용 탄성계수 측정장치 및 측정 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 탄성계수 측정장치 및 방법은, 전도성 물질이 포함된 센서 시트의 저항 변화를 측정함으로써, 센서 시트와 대상물의 상대적인 강성의 차이에 따라 달라지는 저항 변화율을 이용하여 대상물의 탄성계수를 도출할 수 있다. 또한, 센서 시트가 시트 형상으로 형성됨으로써, 대상물에 부착이나 설치가 용이하여 사용이 간편하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 2203/0075 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140137039 A*

박영빈, 탄소나노소재 및 나노복합재 기반 스마트 센싱, 한국정밀공학회 2015년도 추계학술대회 논문집, 2015.12

성대한, 다기능 탄소나노튜브 복합재의 스마트 응용, 소음진동제25권제6

호, 한국소음진동공학회, 2015.12.

김상우, 피에조저항 효과를 이용한 탄소나노복합체 압력센서, 대한기계학회 춘추학술대회, 2010.11

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

탄소나노튜브, 그래핀, 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함하는 전도성 물질을 고분자 수지를 포함하는 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성되며, 내부에서 상기 전도성 물질이 네트워크를 이루는 복합체 시트와, 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하고, 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물 위에 배치되는 센서 시트와;

상기 센서 시트를 가압시 상기 센서 시트에서 발생된 변형에 따른 저항 변화를 측정하는 저항 측정 모듈과;

상기 복합체 시트와 다른 탄성계수를 가지며, 서로 다른 탄성계수를 가지고 각 탄성계수를 미리 알고 있는 복수의 표준 시편들에 상기 센서 시트를 배치하고 가압하여 상기 표준 시편마다 시간의 경과에 따른 저항값을 측정하는 실험으로부터 상기 표준 시편마다 각각 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항값을 상기 각 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터들로 저장된 데이터베이스와;

상기 대상물 위에 상기 센서 시트를 배치하여 저항값이 측정되면, 측정된 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터들과 비교하여, 상기 대상물의 탄성계수를 도출하는 제어모듈을 포함하는 탄성계수 측정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

로봇용 탄성계수 측정 장치에 있어서,

탄소나노튜브, 그래핀, 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함하는 전도성 물질을 고분자 수지를 포함하는 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성되며, 내부에서 상기 전도성 물질이 전기적 네트워크를 이루는 복합체 시트와, 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하고, 상기 로봇의 핸드에 배치되는 센서 시트와;

상기 센서 시트를 가압시 상기 센서 시트에서 발생된 변형에 따른 저항 변화를 측정하는 저항 측정 모듈과;

상기 복합체 시트와 다른 탄성계수를 가지며, 서로 다른 탄성계수를 가지고 각 탄성계수를 미리 알고 있는 복수의 표준 시편들에 상기 센서 시트를 배치하고 가압하여 상기 표준 시편마다 시간의 경과에 따른 저항값을 측정하는 실험으로부터 상기 표준 시편마다 각각 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항값을 상기 각 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터들로 저장된 데이터베이스와;

상기 로봇의 핸드에 상기 센서 시트를 배치하여 저항값이 측정되면, 측정된 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터들과 비교하여, 상

기 로봇의 핸드가 잡는 대상물의 탄성계수를 도출하는 제어모듈을 포함하는 로봇용 탄성계수 측정 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

탄소나노튜브, 그래핀, 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함하는 전도성 물질이 전기적 네트워크를 이루며 고분자 수지를 포함하는 비전도성 매트릭스에 혼합된 복합체 시트와 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하는 센서 시트를 제조하고,

상기 복합체 시트와 다른 탄성계수를 가지며, 서로 다른 탄성계수를 가지고 각 탄성계수를 미리 알고 있는 복수의 표준 시편들에 상기 센서 시트를 배치한 후,

상기 센서 시트를 가압하여 상기 표준 시편들마다 시간의 경과에 따른 상기 센서 시트의 저항값을 측정하여, 상기 표준 시편마다 측정된 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항값을 상기 각 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터베이스를 구축하는 단계와;

탄성계수를 측정하고자 하는 대상물 위에 상기 센서 시트를 배치한 후, 상기 센서 시트를 가압하여 시간의 경과에 따른 저항값을 측정하는 단계와;

상기 대상물에 배치된 상기 센서 시트에서 측정된 저항값이 일정하게 유지되는 시점과 상기 시점의 저항을 상기 데이터베이스에 구축된 상기 표준 시편의 탄성계수에 대한 데이터들과 비교하여, 상기 대상물의 탄성계수를 도출하는 단계를 포함하고,

상기 표준 시편들 중 일부는 상기 복합체 시트보다 탄성계수가 큰 것이 설정되고, 나머지는 상기 복합체 시트보다 탄성계수가 작은 것이 설정되는 탄성계수 측정 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 센서 시트를 가압시, 미리 설정된 크기의 힘으로 가압하는 탄성계수 측정 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 센서 시트를 가압시, 미리 설정된 크기의 변위가 발생하도록 가압하는 탄성계수 측정 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄성계수 측정 장치용 센서 시트, 이를 포함하는 탄성계수 측정장치, 로봇용 탄성계수 측정장치 및 측정 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 도전성 화이버와 매트릭스를 포함한 센서시트를 이용하여 시간에 따른 저항 변화량을 데이터 베이스로 구축하여, 구축된 데이터베이스를 통해 시편의 탄성계수를 측정할 수 있는 탄성계수 측정 장치용 센서 시트, 이를 포함하는 탄성계수 측정장치, 로봇용 탄성계수 측정장치 및 측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 모듈러스(Modulus)는, 응력과 변형의 비를 나타내는 탄성계수(Elastic Modulus)이다. 즉, 응력을 받았을 때 일어나는 변형률의 정도를 나타내며, 응력과 변형률 곡선의 기울기를 의미한다. 영률, 강성률 등이 그 예이며, 그 물질의 모양이나 크기에 따라 변하지 않는 물질 고유의 상수이다. 시편의 모듈러스를 측정하기 위해서는 압축이나 인장 실험을 통해 하중을 가하고 시편의 변형률을 측정하여야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1452442

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은, 탄성계수를 보다 쉽고 간편하게 측정할 수 있는 탄성계수 측정 장치용 센서 시트, 이를 포함하는 탄성계수 측정장치, 로봇용 탄성계수 측정장치 및 측정 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 따른 탄성계수 측정 장치는, 전도성 물질을 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성되며, 내부에서 상기 전도성 물질이 네트워크를 이루는 복합체 시트와, 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하고, 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물 위에 배치되는 센서 시트와; 상기 센서 시트를 가압시 상기 센서 시트에서 발생된 변형에 따른 저항 변화를 측정하는 저항 측정 모듈과; 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 데이터로 미리 구축된 데이터베이스를 포함하고, 상기 대상물 위에 배치된 상기 센서 시트의 저항 변화율에 따라 상기 데이터베이스로부터 상기 대상물의 탄성계수를 도출하는 제어모듈을 포함한다.

[0006] 본 발명에 따른 탄성계수 측정 장치의 센서 시트는, 전도성 물질을 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성되며, 내부에서 상기 전도성 물질이 네트워크를 이루는 복합체 시트와, 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함한다.

[0007] 본 발명에 따른 로봇용 탄성계수 측정 장치는, 전도성 물질을 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성되며, 내부에서 상기 전도성 물질이 네트워크를 이루는 복합체 시트와, 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하고, 상기 로봇의 핸드에 배치되는 센서 시트와; 상기 센서 시트를 가압시 상기 센서 시트에서 발생된 변형에 따른 저항 변화를 측정하는 저항 측정 모듈과; 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 데이터로 미리 구축된 데이터베이스를 포함하고, 상기 로봇의 핸드에 배치된 상기 센서 시트의 저항 변화율에 따라 상기 데이터베이스로부터 상기 로봇의 핸드가 잡는 대상물의 탄성계수를 도출하는 제어모듈을 포함한다.

[0008] 본 발명에 따른 탄성계수 측정 방법은, 서로 다른 탄성계수를 갖는 복수의 표준 시편들에 전도성 물질이 네트워크를 이루며 비전도성 매트릭스에 혼합된 복합체 시트와 상기 복합체 시트의 상,하면에 각각 설치된 한 쌍의 전극들을 포함하는 센서 시트를 배치한 후, 상기 센서 시트를 가압하여 상기 표준 시편들에 배치된 각 센서 시트의 각 저항 변화율을 측정하여, 상기 탄성계수와 상기 저항 변화율의 관계에 대한 데이터베이스를 구축하는 단계와; 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물 위에 상기 센서 시트를 배치한 후, 상기 센서 시트를 가압하여 상기 대상물에 배치된 센서 시트의 저항 변화율을 측정하는 단계와; 상기 데이터베이스로부터 상기 대상물의 탄성계수를 도출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명에 따른 탄성계수 측정장치 및 방법은, 전도성 물질이 포함된 센서 시트의 저항 변화를 측정함으로써, 센서 시트와 대상물의 상대적인 강성의 차이에 따라 달라지는 저항 변화율을 이용하여 대상물의 탄성계수를 도출할 수 있다.
- [0010] 또한, 센서 시트가 시트 형상으로 형성됨으로써, 대상물에 부착이나 설치가 용이하여 사용이 간편하다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수 측정 장치가 도시된 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 센서 시트를 서로 다른 탄성계수를 갖는 시편 위에 배치하여 저항 변화율을 측정하는 상태가 도시된 도면이다.
- 도 3은 도 2에서 측정한 탄성계수와 저항 변화율을 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수 측정 방법이 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수 측정 장치가 도시된 도면이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수 측정 장치는, 센서 시트(10)와, 저항 측정 모듈(20) 및 제어 모듈(미도시)을 포함한다.
- [0015] 상기 센서 시트(10)는, 후술하는 표준 시편이나 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물(S) 위에 배치되어 전원 인가시 저항 변화를 측정하기 위한 센서이다. 상기 센서 시트(10)는 시트 형상으로 형성된다. 상기 센서 시트(10)는, 복합체 시트(12)와 한 쌍의 전극들(14)을 포함한다.
- [0016] 상기 복합체 시트(12)는, 전도성 물질을 비전도성 매트릭스에 혼합하여 형성된다. 상기 전도성 물질은 상기 비전도성 매트릭스 내에서 서로 전기적 네트워크를 형성한다. 상기 전도성 물질은, 탄소나노튜브(CNT), 그래핀 또는 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 비전도성 매트릭스는 고무 또는 고분자 수지 중 어느 하나로 형성된다. 상기 복합체 시트(12)는, 두께가 얇은 시트 형상으로 형성된다.
- [0017] 상기 한 쌍의 전극들(14)은, 상기 복합체 시트(12)의 상,하면에 각각 설치된다. 상기 한 쌍의 전극들(14)은 전선에 의해 상기 저항 측정 모듈(20)로 연결된다.
- [0018] 상기 저항 측정 모듈(20)은, 상기 센서 시트(10)의 전극들(14)과 연결되어, 상기 센서 시트(10)에 전원 인가시 저항값을 측정한다.
- [0019] 상기 제어 모듈(미도시)은, 상기 저항 측정 모듈(20)에서 측정된 저항값들을 전송받는다. 상기 제어 모듈(미도시)은, 탄성계수와 저항 변화율의 관계를 나타내는 데이터들이 미리 저장되어 구축된 데이터베이스를 포함한다.
- [0020] 상기 데이터베이스는, 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 데이터들이 저장된다. 상기 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 데이터들은 다수의 실험들에 의해 수집된다. 상기 실험은, 탄성계수를 알고 있는 표준 시편들에 센서 시트를 배치한 후, 가압하여 저항 변화를 측정하는 실험이다. 이 때, 상기 표준 시편들은 서로 다른 탄성계수를 갖는 복수의 시편들이 선택된다. 상기 실험에서는 상기 복수의 표준 시편들에 각각 상기 센서 시트(10)를 배치한 후, 미리 설정된 크기의 힘으로 가압하거나 미리 설정된 변위를 발생시키도록 가압하면 그에 따라 변형이 발생되며, 변형에 따른 저항변화율들을 측정한다. 상기 데이터베이스에는, 상기 복수의 표준 시편들의 각 탄성계수와, 가압시 시간에 따른 저항 변화를 나타내는 저항 변화율이 그래프로 저장되는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0021] 상기 제어 모듈(미도시)은, 상기 저항 측정 모듈(20)로부터 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물의 저항 변화율이 측정되면, 상기 데이터베이스로부터 상기 대상물의 탄성계수를 도출한다. 상기 대상물의 저항 변화율을 알면, 상기 데이터베이스의 그래프로부터 상기 대상물의 탄성계수를 도출할 수 있다.
- [0022] 상기와 같은 센서 시트(10)는 탄성계수를 알고자 하는 대상물이라면 어느 것에나 배치하여 보다 쉽고 간편하게

탄성계수를 측정할 수 있으므로, 널리 적용이 용이하다.

- [0023] 또한, 상기 센서 시트(10)나 상기 센서 시트(10)를 포함하는 탄성계수 측정 장치는, 로봇의 핸드나 핑거 팁에 배치하여, 상기 로봇의 핸드나 핑거 팁이 잡는 대상물의 탄성계수를 측정할 수 있다.
- [0024] 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수의 측정 방법을 설명하면, 다음과 같다.
- [0025] 도 2는 도 1에 도시된 센서 시트를 서로 다른 탄성계수를 갖는 시편 위에 배치하여 저항 변화율을 측정하는 상태가 도시된 도면이다. 도 3은 도 2에서 측정한 탄성계수와 저항 변화율을 나타낸 그래프이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 탄성계수 측정방법이 도시된 도면이다.
- [0026] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 먼저 사용자는 상기 제어모듈(미도시)에 탄성계수와 저항 변화율에 대한 데이터베이스를 구축한다.(S1)
- [0027] 상기 데이터베이스를 구축하는 단계에서는, 서로 다른 탄성계수를 갖는 복수의 표준 시편들을 설정한다.
- [0028] 상기 표준 시편은 상기 데이터베이스를 구축하는 데 사용하는 시편을 의미하며, 상기 표준 시편의 탄성계수는 미리 알고 있는 값이다. 상기 복수의 표준 시편들을 설정시 상기 복합체 시트(12)와 탄성계수가 다른 것을 설정한다. 또한, 상기 표준 시편들 중에서 일부는 상기 복합체 시트(12)보다 탄성계수가 큰 것을 설정하고, 나머지는 상기 복합체 시트(12)보다 탄성계수가 작은 것을 설정한다. 상기 표준 시편의 탄성계수와 상기 복합체 시트(12)의 탄성계수의 차이에 따라 상기 센서 시트(10)의 저항값이 시간에 따라 달라지게 된다.
- [0029] 상기 표준 시편들이 설정되면, 서로 다른 탄성계수를 갖는 복수의 표준 시편들위에 상기 센서 시트(10)를 각각 배치한다.
- [0030] 이후, 상기 센서 시트(10)를 가압하여 저항 변화율을 측정한다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 실시예에서는 서로 다른 탄성계수를 갖는 2개의 제1,2표준 시편들(S1)(S2)을 예로 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 상기 표준 시편의 개수가 많을수록 상기 데이터베이스의 데이터 정확도가 향상될 수 있다.
- [0032] 상기 제1표준 시편(S1)의 탄성계수(E1)는 상기 복합체 시트(12)의 탄성계수보다 높고, 상기 제2표준 시편(S1)의 탄성계수(E2)는 상기 복합체 시트(12)의 탄성계수보다 낮은 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0033] 상기 제1표준 시편(S1) 위에 상기 센서 시트(10)를 배치한 후, 상기 센서 시트(10)의 상면을 가압한다.
- [0034] 이 때, 미리 설정된 크기의 힘으로 가압하는 것도 가능하고, 미리 설정된 크기의 변위가 발생하도록 가압하는 것도 가능하다. 본 실시예에서는 미리 설정된 크기의 힘(F)으로 가압하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0035] 상기 제1표준 시편(S1)을 상기 힘으로 가압하면서 상기 저항 측정 모듈(20)을 이용해 시간에 따른 저항 변화를 측정한다.
- [0036] 또한, 상기 제2표준 시편(S2)위에 상기 센서 시트(10)를 배치한 후, 상기 센서 시트(10)의 상면을 상기 힘으로 가압한다.
- [0037] 상기 제2표준 시편(S2)을 상기 힘으로 가압하면서 상기 저항 측정 모듈(20)을 이용해 시간에 따른 저항 변화를 측정한다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 상기 제1표준 시편(S1)의 탄성계수가 상기 센서 시트(10)의 탄성계수보다 높기 때문에, 상기 제1표준 시편(S1)보다 상기 센서 시트(10)의 변형이 크다. 따라서 가압 초기시 저항 변화율이 크고, 소정의 제1시간(T1)이 경과하면 저항값이 일정하게 유지된다. 상기 제1시간(T1)이 경과한 시점에서 저항값이 일정하게 유지되는 것은, 상기 센서 시트(10)는 더 이상 변형이 발생되지 않거나 센서시트(10) 안에 있는 전기적 네트워크가 포화가 된 상태이다. 따라서, 상기 저항값이 일정하게 유지되는 상기 제1시간(T)이 경과한 시점이 상기 제1표준 시편(S1)의 탄성계수(E1) 특성을 나타낸다.
- [0039] 한편, 상기 제2표준 시편(S2)의 탄성계수는 상기 센서 시트(10)의 탄성계수보다 낮기 때문에, 상기 제2표준 시편(S2)의 변형이 상기 센서 시트(10)보다 크다. 따라서 가압 초기시 저항 변화율이 작으며, 소정의 제2시간(T2)이 경과하면서 저항값이 일정하게 유지된다. 상기 제2시간(T2)이 경과하는 시점에서 저항값이 일정하게 유지되는 것은, 더 이상 변형이 발생되지 않거나 상기 센서 시트(10) 안에 있는 전기적 네트워크가 포화가 된 상태

를 나타낸다. 따라서, 상기 저항값이 일정하게 유지되는 상기 제2시간(T2)이 경과한 시점이 상기 제2표준 시편(S2)의 탄성계수(E2) 특성을 나타낸다.

[0040] 도 3을 참조하면, 상기 센서 시트(10)와 상기 표준 시편의 탄성계수의 차이에 따라 저항 변화율이 서로 다르게 나타는 것을 알 수 있다.

[0041] 상기와 같은 실험을 통해, 서로 다른 탄성계수를 갖는 표준 시편들에 대한 시간에 따른 저항 변화를 측정하고, 이를 그래프로 도출하여 데이터베이스로 구축한다. 따라서 상기 데이터베이스에는 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 그래프들이 포함된다.

[0042] 상기 데이터베이스가 구축되면, 탄성계수를 측정하고자 하는 대상물(S3) 위에 상기 센서 시트(10)를 배치한다.

[0043] 상기 센서 시트(10)를 상기 설정된 크기의 힘으로 가압하고, 상기 저항 측정 모듈을 이용해 상기 센서 시트(10)의 시간에 따른 저항 변화를 측정한다.(S2)

[0044] 상기 제어 모듈은, 상기 대상물(S3) 위에 배치된 센서 시트의 저항 변화율이 측정되면, 상기 데이터베이스로부터 상기 대상물(S3)의 탄성계수(E3)를 도출할 수 있다.(S3)

[0045] 상기 데이터베이스에는 탄성계수와 저항 변화율의 관계에 대한 그래프가 구축되어 있으므로, 상기 대상물(S3) 위에 배치된 센서 시트의 저항 변화율을 그래프로 나타내어, 상기 대상물(S3)의 탄성계수(E3)를 도출할 수 있다.

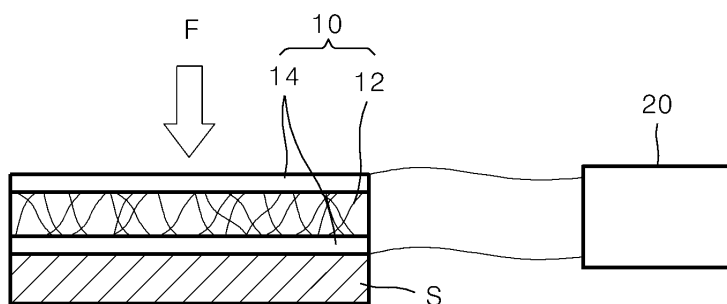
[0046] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

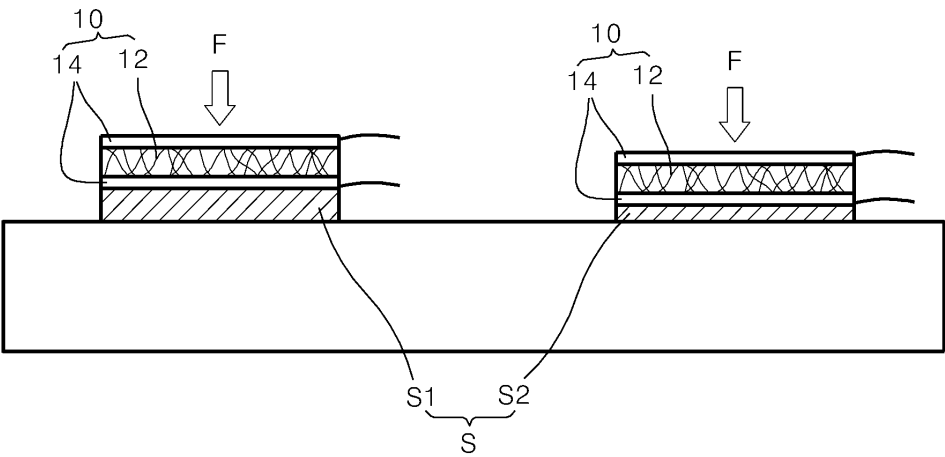
[0047] 10: 센서 시트 12: 복합체 시트
14: 전극

도면

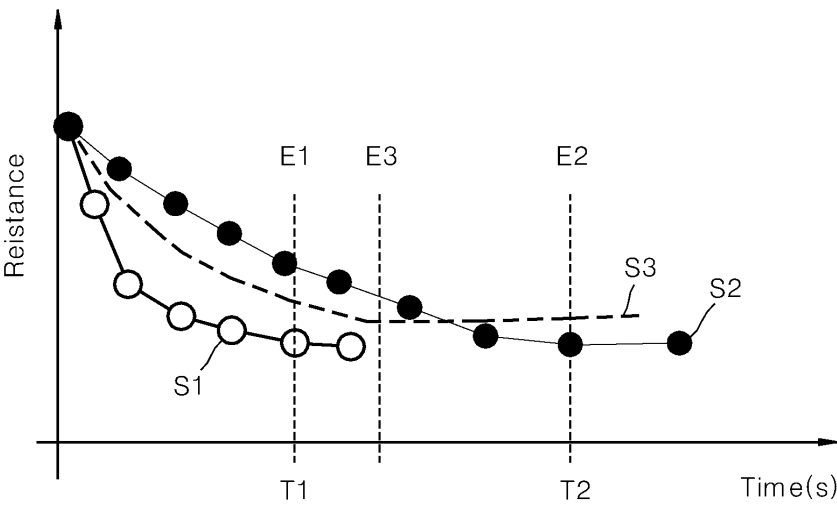
도면1



도면2



도면3



도면4

