



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0123117
(43) 공개일자 2019년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 27/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 27/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0046879

(22) 출원일자 2018년04월23일

심사청구일자 2018년04월23일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

박종만

경상남도 진주시 진주대로 805 주악현대아파트
118-704

박하승

경상남도 함양군 함양읍 영림서길 28-12

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

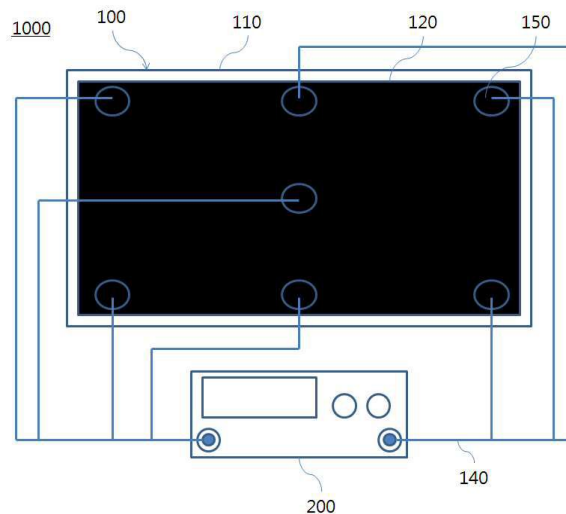
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 연필을 이용한 저항센서, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 손상 매핑 장치

(57) 요약

본 발명은 수지나 복합재료의 손상을 평가하기 위한 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연필을 이용해 종이에 일정 면적의 감지섹션을 드로잉하고, 드로잉된 감지섹션의 전기 저항 변화를 감지해 대상물의 손상 정도를 매핑하는 연필을 이용한 저항센서, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 손상 매핑 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김종현

경상남도 창원시 의창구 소계로 101, 310호

백영민

경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 삼계1길 48 삼계한우리아파트 103동 403호

권동준

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동 522호

신평수

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동 522호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345261319

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)

연구과제명 [EZBARO]고분산 나노입자를 이용한 에너지저장용 내구성 및 다기능성 코팅의 계면 특성 연구(2차년도)

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

판상의 몸체(110);

상기 몸체(110)의 일면에 형성된 전도성 재질의 감지 섹션(120); 및

일단이 상기 감지 섹션(120)에 전기적으로 연결되되, 복수 개가 이격 배치되는 연결 라인(130)을 포함하는, 연필을 이용한 저항센서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 몸체(110)는 종이이고,

상기 감지 섹션(120)은 연필을 이용해 상기 종이에 드로잉한 것을 특징으로 하는, 연필을 이용한 저항센서.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 센서는,

상기 감지 섹션에 상기 연결 라인을 고정시키기 위한 접착 부재를 더 포함하며,

상기 접착 부재를 통해 상기 감지 섹션과 연결 라인이 전기적으로 연결됨과 동시에 결합 고정되는, 연필을 이용한 저항센서.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항의 연필을 이용한 저항센서; 및

상기 복수의 연결 라인(130)의 타단에 각각 연결되며, 복수의 연결 라인(130) 중 어느 한 쌍의 저항 변화를 측정하는, 저항 측정 수단을 포함하는, 연필을 이용한 저항센서를 포함하는 손상 매핑 센서.

청구항 5

연필을 이용한 저항센서의 제조 방법에 있어서,

연필을 이용해 몸체에 감지 섹션을 드로잉하는, 감지 섹션(120) 형성 단계; 및

접착 부재(150)를 이용하여 감지 섹션(120)에 연결 라인(140)을 고정하는 연결 라인(140) 접착 단계를 포함하는 연필을 이용한 물성 및 박리 평가 센서의 제조 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제조 방법은,

상기 접착 단계 이전에,

감지 섹션(120)의 양단에 접지층(130)을 형성하는 접지층 도포단계를 더 포함하는, 연필을 이용한 물성 및 박리 평가 센서의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수지나 복합재료의 손상을 평가하기 위한 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연필을 이용해 종이에 일정 면적의 감지섹션을 드로잉하고, 드로잉된 감지섹션의 전기 저항 변화를 감지해 대상물의 손상 정도를 매핑하는 연필을 이용한 저항센서, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 손상 매핑 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대의 재료는 주로 가볍고 견고한 특성을 요구하고 이에 발맞춰 발전해가고 있다. 그 중 금속보다 강하면서도 가벼운 FRP(Fiber Reinforcement plastic)가 이에 매우 부합하는 특성 때문에 세계적으로 연구, 개발되어지고 있다. 특히 자동차, 항공 분야에 FRP를 적용하여 더 가볍고 외부에 충격에 강한 자동차, 비행기를 제작하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 복합재료의 구조적 안정성을 평가하기 위해서는 비파괴 검사가 주로 행해진다.

[0003] 비파괴 검사란, 제품 또는 구조물 내부의 기공이나 균열과 같은 결함 또는 체결부의 내부 결함 등을 제품 또는 구조물을 파괴하지 않고 외부에서 검사하는 방법을 말한다. 제품 또는 구조에 결함이 있을 경우, 파괴해서 조사하면 그 유무를 쉽고 확실하게 확인할 수 있으나 이러한 파괴검사는 낭비가 많아 모든 제품이나 규모가 크고 고비용의 구조물을 조사하는 데는 적합하지 않기 때문에 비파괴 검사를 선호한다.

[0004] 비파괴 검사에는 방사선을 이용한 방사선 투과법과 초음파를 이용한 초음파탐상법이 주로 이용되고 있으나, 상기 검사법 모두 고가의 장비가 요구되며, 검사시간이 길어지는 단점이 있다.

[0005] 따라서 저비용으로 제작이 가능하도록 간단한 구성을 갖고, 신속하게 대상물의 손상 부위와 정도를 파악하는 손상 매핑을 위한 장치의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2013-0132195호(2013.12.04. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 복합재료의 비파괴 검사 시 사용되는 고가의 센서를 대체하기 위해 연필을 종이에 드로잉한 센서를 이용하여 복합재료의 손상 정도를 평가할 수 있는 연필을 이용한 저항센서, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 손상 매핑 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서는, 판상의 몸체(110); 상기 몸체(110)의 일면에 형성된 전도성 재질의 감지 섹션(120); 및 일단이 상기 감지 섹션(120)에 전기적으로 연결되되, 복수 개가 이격 배치되는 연결 라인(130)을 포함한다.

[0009] 이때, 상기 몸체(110)는 종이이고, 상기 감지 섹션(120)은 연필을 이용해 상기 종이에 드로잉한 것을 특징으로 한다.

[0010] 아울러, 상기 센서는, 상기 감지 섹션에 상기 연결 라인을 고정시키기 위한 접착 부재를 더 포함하며, 상기 접착 부재를 통해 상기 감지 섹션과 연결 라인이 전기적으로 연결됨과 동시에 결합 고정된다.

- [0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서를 포함하는 손상 매핑 센서는, 상술된 연필을 이용한 저항 센서; 및 상기 복수의 연결 라인(130)의 타단에 각각 연결되며, 복수의 연결 라인(130) 중 어느 한 쌍의 저항 변화를 측정하는, 저항 측정 수단을 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서의 제조 방법은, 연필을 이용해 상기 몸체에 감지 섹션을 드로잉하는, 감지 섹션(120) 형성 단계; 및 접착 부재(150)를 이용하여 감지 섹션(120)에 연결 라인(140)을 고정하는 연결 라인(140) 접착 단계를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 제조 방법은, 상기 접착단계 이전에, 감지 섹션(120)의 양단에 접지층(130)을 형성하는 접지층 도포 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 연필을 이용한 저항센서, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 손상 매핑 장치는, 시중에서 쉽게 구할 수 있는 연필과 종이를 주재료로 하기 때문에 저렴한 비용으로 센서의 제조가 가능함에 따라 수지 및 복합재료의 손상 매핑이 가능하여 대상물의 비파괴 평가를 위한 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 연필을 이용하여 종이에 감지 섹션을 그리는 동작만으로 센서의 제조가 가능하기 때문에 빠른 시간에 센서의 제작이 가능하고, 누구나 쉽게 제조가 가능하여 비파괴 평가를 위한 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서 평면도와, 이를 이용한 손상 매핑 장치 개략도
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서 정면도
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서 제조방법 순서도
- 도 4는 관통 하중에 따른 손상 정도를 평가하기 위해 제작한 시편에 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서를 적용한 예시도
- 도 5는 노말 하중이나 쉘하중 또는 굴절 하중에 따른 손상 정도를 평가하기 위해 제작한 시편에 본 발명의 일 실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서를 복수 개 적용한 예시도
- 도 6은 관통하중에 의한 복합재료의 손상을 본 발명의 일 실시 예에 따른 손상 매핑 장치를 통해 매핑한 분석도
- 도 7은 굴절하중에 의한 복합재료의 손상을 본 발명의 일 실시 예에 따른 손상 매핑 장치를 통해 매핑한 분석도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 연필을 이용한 저항센서(100, 이하 "저항센서") 및 이를 이용한 손상 매핑 장치(1000, 이하 "매핑 장치")에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0018] 도 1에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저항센서(100)의 평면도 및 매핑 장치(1000)의 개략도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저항센서(100)의 정면도가 도시되어 있다.
- [0019] 도시된 바와 같이 저항센서(100)는 몸체(110)와, 감지 섹션(120)과, 접지층(130, 도 2에만 도시)과, 연결 라인(140)과, 접착부재(150)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 몸체(110)의 일면에는 감지 섹션(120)이 형성되며, 타면이 평가 대상물에 부착되어 대상물의 크랙, 관통이나 외력에 따른 감지 섹션(120)의 저항 변화를 통해 대상물의 손상 정도를 매핑하게 된다. 몸체(110)는 통상의 종이 재질이 적용될 수 있다.
- [0021] 감지 섹션(120)은 소정의 면적을 갖는 전도성 재질로 이루어진다. 감지 섹션(120)은 몸체(110)의 변형에 따라 전기적 저항이 변하는 재질로 이루어지는 것이 바람직하고, 본 발명의 일 실시 예에 따른 감지 섹션(120)은 그라파이트 재질로 이루어질 수 있다. 보다 바람직하게 감지 섹션(120)은 편의성을 위해 연필을 이용해 드로잉하여 형성될 수 있다. 감지 섹션(120)의 길이와 폭은 몸체(110)의 면적과 동일하거나, 몸체(110)의 둘레에서 내측으로 일정거리 이격되어 형성될 수 있다.

- [0022] 접지층(130)은 감지 섹션(120)에 연결되는 복수 개의 연결 라인(140) 결합부에 각각 도포 형성되며, 감지 섹션(120)에 전기적으로 연결되는 연결 라인(140)과 감지 섹션(120)의 전기적 연결성을 향상시키기 위해 구비된다. 접지층(130)은 일예로 은 재질의 실버페이스트가 적용될 수 있다. 다만, 접지층(130)을 실버페이스트로 한정하는 것은 아니며, 감지 섹션(120)과 연결 라인(140)의 전기적 연결성을 향상시키기 위한 구성이면, 어떠한 접지 수단도 적용될 수 있다.
- [0023] 연결 라인(140)은 감지 섹션(120)의 저항 변화를 감지하기 위한 저항 측정 장치와, 감지 섹션(120)을 연결하기 위한 선으로 연결 라인(140)은 일예로 구리선이 적용될 수 있다.
- [0024] 접착부재(150)는 감지 섹션(120)과 연결 라인(140)을 전기적으로 연결하면서도 견고하게 고정시키기 위한 구성으로 접착부재(150)는 시중에서 간단하게 구할 수 있는 에폭시 접착제가 적용될 수 있다. 다만, 접착부재(150)를 에폭시 접착제로 한정하는 것은 아니며, 감지 섹션(120)과 연결 라인(140)을 견고하게 고정시킬 수 있는 구성이면 어떠한 접착 수단도 적용될 수 있다.
- [0025] 상기와 같은 구성을 갖는 저항센서(100)는 복수의 연결 라인(140)의 끝단을 각각 저항 측정 수단(200)에 연결함으로써 매핑 장치(1000)를 구성할 수 있다.
- [0026] 위와 같은 매핑 장치(1000)는, 저항센서(100)의 몸체(110)를 센싱 대상물에 부착하여 대상물의 손상 정도를 매핑하게 된다. 보다 구체적으로 대상물의 크랙이나 관통 또는 하중에 따른 변형이 몸체(110)에 형성된 감지 섹션(120)의 저항 변화를 통해 감지되고, 위 저항 변화가 저항 측정 수단(200)을 통해 모니터링 되어 대상물의 크랙이나 관통 또는 하중에 따른 스트레스를 매핑할 수 있게 된다.
- [0027] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일실시예에 따른 연필을 이용한 저항센서(100, 이하 "저항센서")의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 도 3에는 본 발명의 일실시 예에 따른 저항센서(100)의 제조 방법의 순서도가 도시되어 있다.
- [0029] 도시된 바와 같이 우선 몸체(110)로 쓰이는 종이를 준비하는 몸체(110) 준비 단계(S10)를 수행한다.
- [0030] 다음으로 종이의 일면에 연필(Pencil)을 이용하여 소정 면적을 드로잉하는 감지 섹션(120) 드로잉 단계(S20)를 수행한다. 연필에 있어서, 심이 너무 무르거나 너무 단단한 재질은 저항 변화가 너무 민감하거나, 너무 둔해질 수 있으므로, HB에서 4B 사이의 재질을 선택하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 흑연의 함유량이 상대적으로 높은 4B 재질을 선택할 수 있다.
- [0031] 다음으로 감지 섹션(120)의 복수의 연결 라인(140) 결합부에 접지층(130)을 형성하는 접지층 도포단계(S30)를 수행한다. 접지층(130, 도 2 참조)은 감지 섹션(120)과 연결 라인(140) 연결 시 전기적 접지력을 향상시키기 위한 구성으로 접지층(130)은 전기전도성이 우수한 페이스트 재질로 이루어질 수 있다. 일예로 실버 페이스트가 적용될 수 있다. 위 단계(S30)는 필수 단계는 아니며, 감지 섹션(120)과 연결 라인(140)을 견고하게 연결 및 고정시킬 수 있다면 제외될 수 있다.
- [0032] 다음으로 접착 부재(150)를 이용하여 감지 섹션(120)에 연결 라인(140)을 고정하는 연결 라인(140) 접착 단계(S40)를 수행한다. 위 단계(S40)는 감지 섹션(120)과 연결 라인(140)이 맞붙은 상태에서 견고하게 고정시키기 위한 단계로 접착 부재(150)는 주변에서 흔히 구할 수 있는 에폭시 접착제일 수 있다.
- [0033] 상기와 같은 구성을 갖는 센서(100)의 몸체(110)를 센싱 대상물에 부착한 상태에서 복수 개의 연결 라인(140)을 저항 측정 수단(미도시)에 연결하면, 대상물의 크랙, 관통 또는 하중에 따른 변형을 몸체(110)의 감지 섹션(120)의 저항 변화를 통해 감지하게 되고, 저항 측정 수단을 통해 모니터링 되어 대상물의 손상 정도를 매핑할 수 있게 된다.
- [0034] 도 4에는 관통 하중에 따른 손상 정도를 평가하기 위해 제작한 시편(S1)에 본 발명의 일실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서(100)를 적용한 예시도가 도시되어 있고, 도 5에는 노말 하중이나 쉐어 하중 또는 굴절 하중에 따른 손상 정도를 평가하기 위해 제작한 시편(S2)에 본 발명의 일실시 예에 따른 연필을 이용한 저항센서(100a, 100b)를 복수 개 적용한 예시도가 도시되어 있다.
- [0035] 도 4에 도시된 바와 같이 저항센서(100)를 시편에 부착한 상태에서 시편(S1)에 드릴을 통해 관통 하중을 가하게 되면, 관통부와 인접한 연결라인(140) 연결부의 전기 저항이 변하게 되고, 복수의 연결라인(140)을 통해 전달되는 전기 저항의 정보를 저항 측정 수단(200)을 통해 모니터링 하여 시편(S1)의 관통 하중에 따른 손상 정도를 매핑하게 된다.

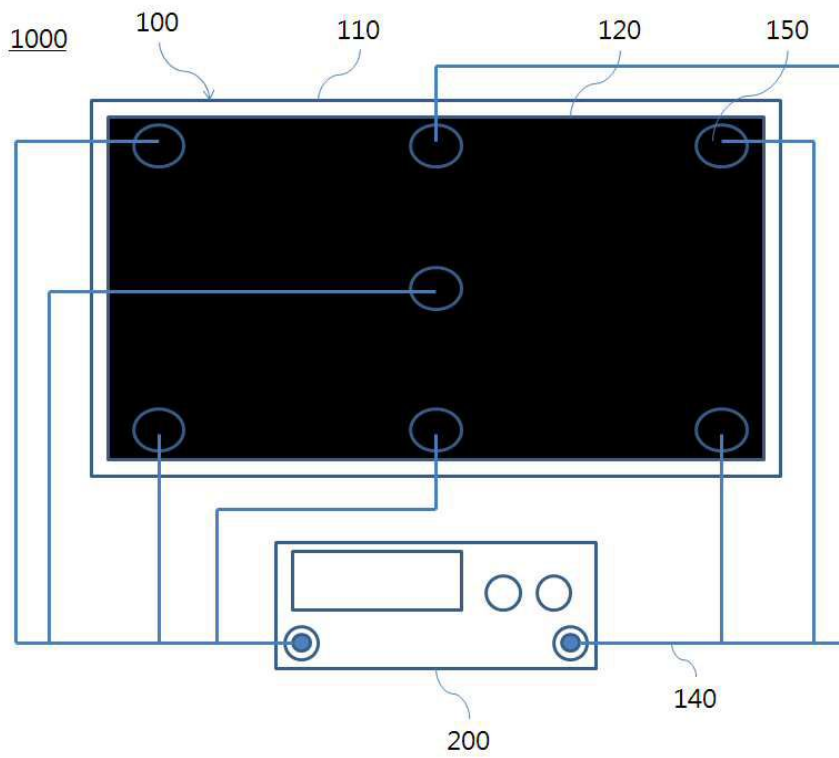
- [0036] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이 제1 저항센서(100a)를 시편(S2)의 정면에 부착하고, 제2 저항센서(100b)를 시편(S2)의 측면에 부착한 상태에서 시편(S2)에 노말 하중(F1)을 가하거나, 굴절 하중(F2)을 가하게 되면, 복수의 연결라인(140) 사이의 전기 저항이 변하게 되고, 복수의 연결라인(140)을 통해 전달되는 전기 저항의 정보를 저항 측정 수단(200)을 통해 모니터링 하여 시편(S2)의 노말 하중, 쉘하중 또는 굴절 하중에 손상 정도를 매핑하게 된다.
- [0037] 도 6에는 관통하중에 의한 복합재료의 손상을 본 발명의 일 실시 예에 따른 손상 매핑 장치를 통해 매핑한 분석도가 도시되어 있고, 도 7에는 굴절하중에 의한 복합재료의 손상을 본 발명의 일 실시 예에 따른 손상 매핑 장치를 통해 매핑한 분석도가 도시되어 있다.
- [0038] 도 6에 대하여 부연 설명하면, 시편(S1)에 저항 센서(100)를 부착한 수 시편(S1)에 드릴을 이용하여 손상을 주는 실험을 진행하여 손상 매핑법을 이용한 손상 정도를 시각적인 데이터로 분석한 것이다. 연한 노란색에서 진한 빨간색으로 갈수록 전기 저항 변화가 큰 것을 의미하며 드릴로 손상을 직접적으로 준 부분이 진한 빨간색인 것으로 확인하였다. 손상 부분과 거리가 멀어 질수록 전기 저항 변화가 작아지는 것을 볼 수 있는데 이를 통해 복합재료의 손상 부위와 정도를 확인 할 수 있다.
- [0039] 도 6에 대하여 부연 설명하면, 시편(S2)에 저항 센서(100a, 100b)를 부착한 상태에서 시편(S2)에 노말 하중(F1)을 가하여 시편(S2)을 휠 때 저항 센서(100)의 전기저항 변화를 통해 손상 매핑법을 이용한 손상 정도를 시각적인 데이터로 분석한 것이다. 위 도면은 시편(S2)의 하면을 분석한 분석도로 시편(S2)이 휨에 따라 시편(S2)의 하면은 인장력을 받게 되는데 이에 따라 저항 센서(100)도 연신이 진행된다. 그로 인해 저항 센서(100)의 감지 섹션(120)을 구성하고 있는 흑연간의 간격이 멀어지게 되어 전기 저항이 증가하게 된다. 이렇게 증가한 전기 저항으로 얻게 된 손상 매핑 데이터를 분석하면 가장 인장력을 많이 받는 가운데 부분의 전기저항이 가장 많이 변하는 것을 볼 수 있었고 시편의 옆면에는 비교적 손상이 덜 진행되는 것을 확인하였다. 시편의 양 끝은 손상이 되지 않은 것을 알 수 있었다.
- [0040] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

부호의 설명

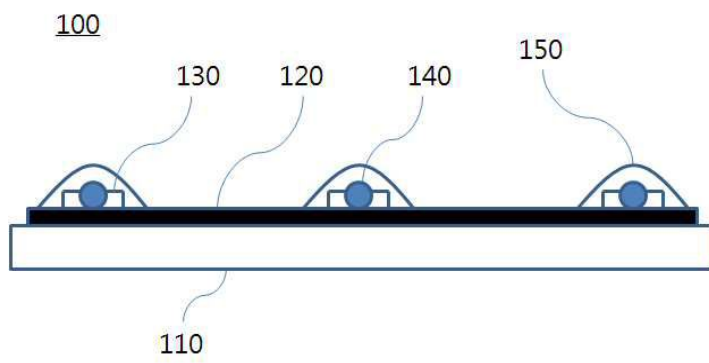
- [0041] 1000 : 손상 매핑 장치
- 100 : 연필을 이용한 저항 센서
- 110 : 몸체
- 120 : 감지 섹션
- 130 : 접지층
- 140 : 연결 라인
- 150 : 접촉 부재

도면

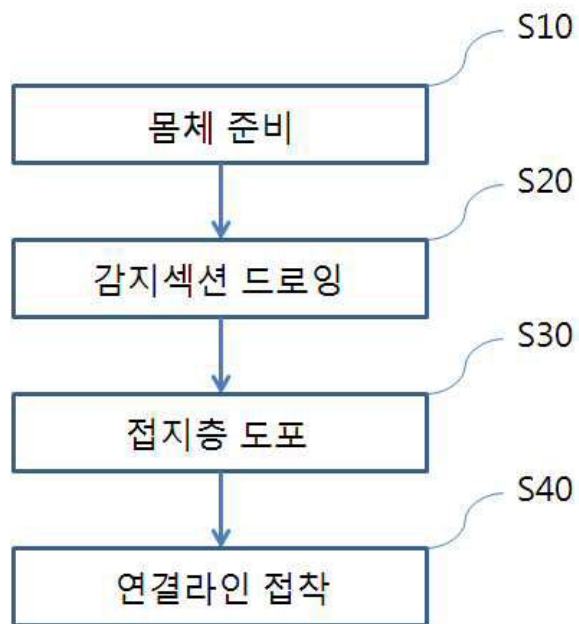
도면1



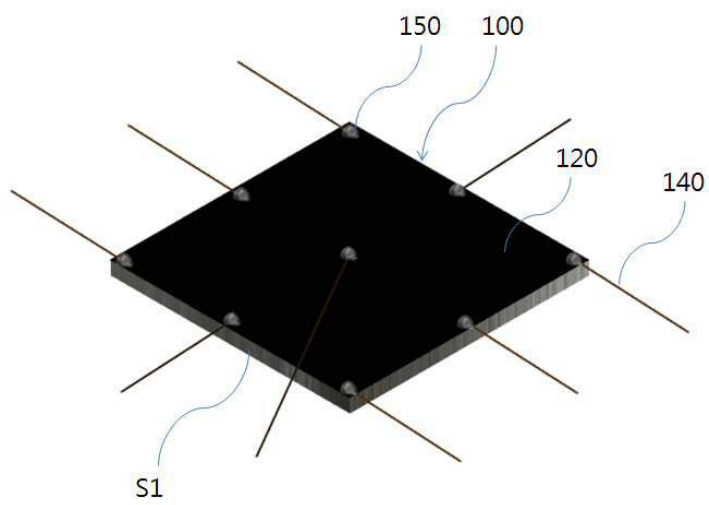
도면2



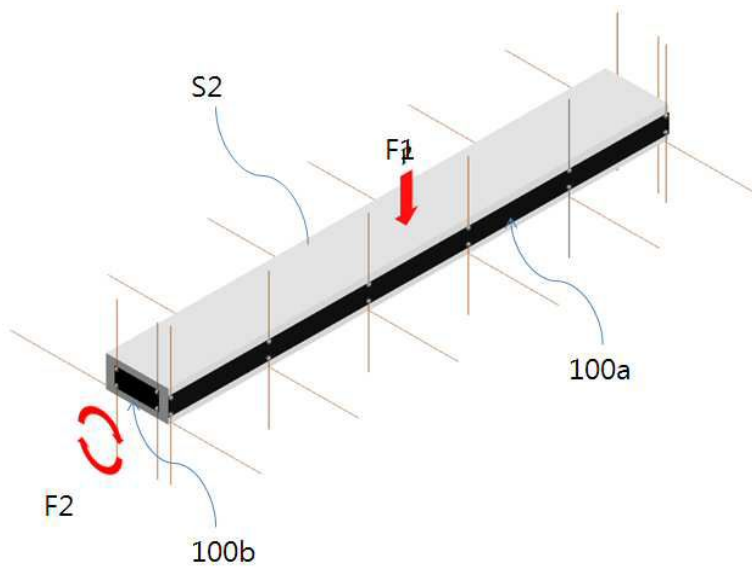
도면3



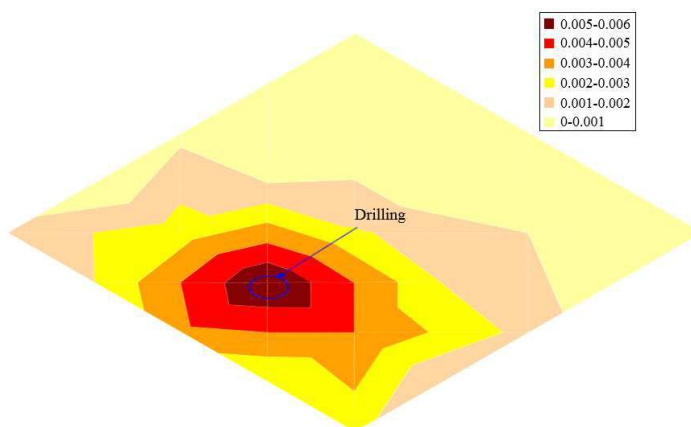
도면4



도면5



도면6



도면7

