



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월03일

(11) 등록번호 10-2084194

(24) 등록일자 2020년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 27/90 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 27/904 (2013.01)

G01N 27/87 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0149025

(22) 출원일자 2018년11월27일

심사청구일자 2018년11월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008298478 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

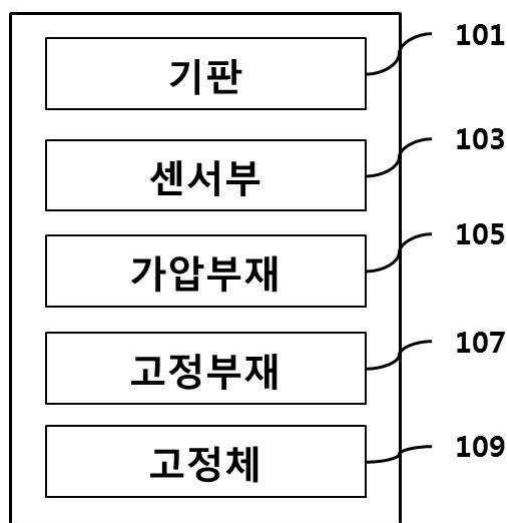
심사관 : 인치현

(54) 발명의 명칭 비파괴검사용 탐상 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 유연한(Flexible) 기관; 상기 기관 상에 마련되고, 복수 개의 센서들이 배열된 센서부; 일단이 상기 센서부 상에 접촉되고, 상기 기관의 형상에 따라 구부러지는 서로 분리된 복수개의 가압부재들; 및 하면에 상기 가압부재들의 타단이 결합된 고정부재를 포함한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01N 2223/629 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120117207 A*

KR1020110025705 A

JP2010190757 A

JP2001012901 A

JP2008070169 A

JP2006194661 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20171520101610

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 원전 전열관의 손상 평가를 위한 제4세대 와전류검사법의 성능 고도화 및 신뢰성 확보

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

유연한(Flexible) 기관;

상기 기관 상에 마련되고, 복수 개의 센서들이 배열된 센서부;

일단이 상기 센서부 상에 접촉되고, 상기 기관의 형상에 따라 구부러지는 서로 분리된 복수개의 가압부재들;

하면에 상기 가압부재들의 타단이 결합된 고정부재; 및

일단이 상기 고정 부재의 너비방향으로 상기 고정부재의 하면의 중앙부에 결합된 고정체를 포함하는,

비파괴검사용 탐상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가압부재는,

탄성력(Elastic Force)을 갖는 탄성체를 포함하는,

비파괴검사용 탐상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기관은,

피측정물에 형상에 대응되게 구부러지는,

비파괴검사용 탐상 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 가압부재는,

상기 기관의 형상에 따라 구부러지면, 상기 기관이 상기 피측정물의 표면에 밀착되도록 힘을 가하는,

비파괴검사용 탐상 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 가압부재들은,

상기 고정체를 중심으로 대칭되게 상기 고정부재에 결합된,

비파괴검사용 탐상 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 가압부재들은,

상기 기관의 형상에 따라 구부러질 때, 상기 고정체에 의해 상기 기관의 길이방향으로 구부러지는,
비파괴검사용 탐상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비파괴검사용 탐상 장치에 관한 것으로, 자기센서를 비드(bead)에 밀착시켜 균일한 리프트오프를 유지시키는 비파괴검사용 탐상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 용접이 이루어지는 접합면은 결함의 시작점이 되기 쉽다. 용접결과와 좋고 나쁨은 모재, 용접봉, 작업 조건의 모든 것에 영향을 받는다.

[0003] 도 1은 용접접합부의 비드 형상과 결함의 예시를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 용접균열(Cracks), 기공(Porosity), 언더컷(Undercut), 오버랩(Overlap), 슬래그혼입(Slag Inclusion), 스패터(Spatter), 용입 불량(Incomplete Penetration), 융합부족(Incomplete Fusion), 피팅, 크레이터, 언더 필 등의 용접 결함은 제조 과정에서 최소화하는 노력을 경주해야 한다.

[0004] 하지만, 육안으로 이들 결함을 검출하기 곤란하므로 비파괴검사에 의하여 검사해야 한다. 특히, 누설자속탐상법 및 와전류검사법과 같은 전자기적인 현상을 이용하는 비파괴검사는 고속으로 검사할 수 있다는 장점을 가진다.

[0005] 누설자속탐상법이란 용접접합부를 가지는 시험편을 통전 또는 자화시킨 후, 결함 주변에서 발생하는 자속밀도의 변화를 자기센서에 의하여 측정하는 방법이다. 자기 센서는 센서면에 감도이방성을 가져서 수직 또는 수평으로 입사되는 자속밀도에 최대 감도를 가진다. 즉, 자속밀도의 크기가 같더라도 센서면에 경사지게 입사되는 경우에는 신호 출력값이 달라진다.

[0006] 와전류검사법이란 용접접합부를 가지는 시험편에 교류자계를 인가하면 패러데이-렌츠의 법칙에 의하여 유도전류(와전류)가 발생하고, 결함의 존재에 기인하여 유도 전류의 흐름이 왜곡되어 발생하는 시변자속밀도의 변화를 자기센서에 의하여 측정하는 방법이다. 누설자속탐상법과 마찬가지로 자기센서는 센서면에 감도이방성을 가져서 수직 또는 수평으로 입사되는 자속밀도에 최대 감도를 가진다.

[0007] 누설자속탐상법 및 와전류검사법 모두 보다 작은 결함을 검사하거나, 결함의 형상과 크기를 추정하기 위해서는 보다 높은 공간분해능을 가지는 자기센서의 배열이 필요하다.

[0008] 도 2는 종래의 전자기 비파괴검사장치의 일 실시예를 도시한 도면이다. 구체적으로 도 2a는 종래의 전자기 비파괴검사장치의 제품 사진이고, 도 2b는 종래의 전자기 비파괴검사장치가 비드를 통과할 때의 예시를 도시한 도면이다. (비특허문헌 1)

[0009] 도 2를 참조하면, 용수철 구조를 가지는 개별 센서 기구물에 센서를 격납한 후, 이들 개별 센서 기구물을 인접하여 여러 개 배열하고, 용접접합부의 길이방향을 따라 스캔하면서 용접접합부 인근의 자속밀도 분포를 측정한다. 이러한 구조에서는 용접접합부의 비드의 중앙부분에 위치한 개별 센서 기구물에 의한 센서면은 비드의 접평면과 평행을 이루지만, 비드와 모재가 만나는 경사된 부분에서는 센서면과 비드의 접평면의 각도가 평행을 이루지 않는다. 따라서 센서면에 자속밀도가 수직하게 입사되지 않는 문제가 있다.

[0010] 또한, 개별 센서 기구물과 용수철이 가지는 부피 때문에 센서와 센서의 간격을 좁혀서 공간분해능을 높이는데 한계가 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0011] (비특허문헌 0001)

(비특허문헌 0002)
category.php?id=1cc641954099c249e0e4ef0402da3fd0364d95f0

<http://qualitechplc.com/service->

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로, 그 목적은 탄성력을 갖는 가압부재들을 이용하여 기관을 비드에 밀착시켜, 기관에 배열된 자기 센서의 센서면과 비드의 접평면이 평행을 이루도록 유지시키는 비파괴검사용 탐상 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 유연한(Flexible) 기관; 상기 기관 상에 마련되고, 서로 분리된 복수 개의 센서들이 배열된 센서부; 일단이 상기 센서부 상에 접촉되고, 상기 기관의 형상에 따라 구부러지는 가압부재들; 및 하면에 상기 가압부재들의 타단이 결합된 고정부재를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 가압부재는, 탄성력(Elastic Force)을 갖는 탄성체를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 기관은, 피측정물에 형상에 대응되게 구부러질 수 있다.
- [0016] 상기 가압부재는, 상기 기관의 형상에 따라 구부러지면, 상기 기관이 상기 피측정물의 표면에 밀착되도록 힘을 가할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 일단이 상기 고정부재의 너비방향으로 상기 고정부재의 하면의 중앙부에 결합된 고정체를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 가압부재들은, 상기 고정체를 중심으로 대칭되게 상기 고정부재에 결합될 수 있다.
- [0019] 상기 가압부재들은, 상기 기관의 형상에 따라 구부러질 때, 상기 고정체에 의해 상기 기관의 길이방향으로 구부러질 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치에 따르면, 유연한 기관이 비드의 형상에 대응되도록 구부러지고, 탄성력을 갖는 가압부재가 기관과 비드를 밀착시키므로, 리프트오프(Lift-off)를 줄일 수 있다.
- [0021] 또한, 기관에 배열된 자기 센서들의 센서면과 비드의 접평면이 평행을 이루므로, 자기 센서들의 센서면에 자속 밀도가 수직하게 입사되는 장점이 있다.
- [0022] 또한, 탄성력을 갖는 가압부재가 기관을 원래 형상으로 되돌리는 힘을 가하기 때문에, 별도의 조치가 없더라도 기관이 원래 형상으로 쉽게 되돌아오고, 그에 따라 탐상 장치의 수명이 늘어나는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- 도 1은 용접접합부의 비드 형상과 결합의 예시를 도시한 도면이다.
- 도 2는 종래의 전자기 비파괴검사장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 간략히 도시한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 간략히 도시한 도면이다.
- 도 5는 종래의 전자기 비파괴검사장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 하나의 제2 가압부재를 이용한 비교 실시 예를 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 간략히 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 명세서에서 제1 및/또는 제2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 즉, 구성요소들을 상기 용어들에 의해 한정하고자 함이 아니다.
- [0025] 본 명세서에서 '포함하다' 라는 표현으로 언급되는 구성요소, 특징, 및 단계는 해당 구성요소, 특징 및 단계가 존재함을 의미하며, 하나 이상의 다른 구성요소, 특징, 단계 및 이와 동등한 것을 배제하고자 함이 아니다.
- [0026] 본 명세서에서 단수형으로 특정되어 언급되지 아니하는 한, 복수의 형태를 포함한다. 즉, 본 명세서에서 언급된 구성요소 등은 하나 이상의 다른 구성요소 등의 존재나 추가를 의미할 수 있다.
- [0027] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함하여, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(통상의 기술자)에 의하여 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다.
- [0028] 즉, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치에 대해 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 간략히 도시한 블록도이다.
- [0031] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 기관(101), 센서부(103), 가압부재(105) 및 고정부재(107)를 포함할 수 있다.
- [0032] 기관(101)은 유연한(Flexible) 기관으로, 예컨대, 유연한 인쇄회로기판(Printed Circuit Board)을 포함할 수 있다.
- [0033] 기관(101)이 비드(Bead)에 접촉되면, 기관(101)은 비드의 형상에 대응되도록 구부러질 수 있다.
- [0034] 센서부(103)는 복수 개의 센서들이 배열된 것으로서, 기관(101) 상에 부착될 수 있다.
- [0035] 예컨대, 센서부(103)는 자기장 또는 자력선의 크기와 방향을 측정하는 자기센서(Magnetic Sensor)들이 배열될 수 있다. 자기센서는 센서면에 감도이방성을 가져서 수직 또는 수평으로 입사되는 자속밀도에 최대 감도를 갖는 특징이 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 조밀하게 배열된 센서들을 이용하기 때문에, 도 2와 같은 종래 기술로는 측정하기 힘든 작은 결함의 형상과 크기를 추정하여 결함을 검사할 수 있는 높은 공간분해능을 가진 장점이 있다.
- [0037] 가압부재(105)들은 일단이 센서부(103) 상에 접촉되고, 타단이 고정부재(107)에 결합될 수 있다. 예컨대, 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 가압부재(105)들이 센서부(103) 상에 부착되거나, 가압부재(105)들이 센서부(103) 상에 올려져서 접촉될 수 있다.
- [0038] 가압부재(105)들은 탄성력(Elastic Force)을 갖는 탄성체를 포함하고, 기관(101)이 비드의 형상에 대응되도록 구부러지면, 구부러진 기관(101)의 형상에 따라 함께 구부러질 수 있다.
- [0039] 가압부재(105)는 기관(101)의 형상에 따라 구부러지면, 탄성력에 의해 기관(101)이 피측정물의 표면에 밀착되도록 힘을 가할 수 있다.
- [0040] 예컨대, 가압부재(105)는 구둣솔과 같은 재질로 이루어져, 기관(101)의 구부러진 부분에 접촉된 가압부재(105)들도 함께 구부러지고, 구둣솔의 탄성력에 의해 기관(101)이 비드 및 모재로 이루어진 피측정물의 표면에 밀착되도록 힘을 가할 수 있다.
- [0041] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 비드의 형상에 따라 단순히 기관(101)을 구부리기만 하는 것이 아니라, 비드의 경사부분(비드와 모재가 만나는 부분)에서도 기관(101)이 피측정물의 표면에 밀착되도록 가압부재(105)의 탄성력을 이용함으로써 리프트오프(Lift-off)를 최소화하는 장점이 있다.
- [0042] 또한, 리프트오프(Lift-off)를 최소화함으로써, 비드의 경사부분에서도 비드의 접평면과 센서부(103)의 센서면

이 평행을 이루게 할 수 있다. 이 경우, 비드의 경사부분에서의 자속밀도가 센서면에 수직하게 입사되므로, 비드의 중앙부분뿐만 아니라 경사부분에서 입사되는 자속밀도에 대해서도 최대 감도를 가질 수 있는 장점이 있다.

- [0043] 고정부재(107)는 구부러지지 않는 강철(Steel)과 같은 소재로 이루어지고, 하면에 가압부재(105)가 결합될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 다른 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 고정체(109)를 더 포함할 수 있다.
- [0045] 고정체(109)는 일단이 고정부재(107)의 하면의 중앙부에, 고정부재(107)의 너비방향으로 결합될 수 있다.
- [0046] 가압부재(105)들은 고정체(109)를 중심으로 대칭되게 고정부재(107)에 결합되고, 고정체(109)에 의하여 고정부재(107)의 길이방향으로 구부러질 수 있다.
- [0047] 즉, 고정체(109)는 가압부재(105)들이 고정부재(107)의 너비방향으로 구부러지는 것을 방지하여, 가압부재(105)들의 탄성력에 의해 기관(101)에 가해지는 힘을 증가시킬 수 있다. 가해지는 힘이 증가됨에 따라 기관(101)은 피측정물의 표면에 보다 더 밀착될 수 있다.
- [0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 간략히 도시한 도면이다. 구체적으로 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 4b는 센서부(103)의 예시를 도시한 도면이고, 도 4c 및 4d는 기관(101) 및 가압부재(105)들이 구부러진 예시를 도시한 도면이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 센서부(103)는 복수 개의 센서들이 조밀하게 배열된 것으로서, 기관(101) 상에 부착될 수 있다.
- [0050] 센서부(103)는 구부러질 수 있는 유연한(Flexible) 소재로 이루어져 있으므로, 비드에 형상에 대응되게 기관(101)과 함께 구부러질 수 있다.
- [0051] 가압부재(105)는 일단이 센서부(103)에 접촉되고, 타단이 고정부재(107)에 결합되어 있으므로, 기관(101)의 구부러진 형상에 따라 x축 및 y축 방향으로 구부러질 수 있다.
- [0052] 가압부재(105)는 탄성력에 의해 기관(101)에 z축 방향으로 힘을 가하기 때문에, 기관(101)은 피측정물의 표면에 밀착될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치는 복수 개의 가압부재(105)들을 포함하고, 가압부재(105)들 각각의 탄성력에 의해 기관(101)이 힘을 받기 때문에, 리프트오프가 균일하게 유지되는 장점이 있다.
- [0054] 이와 반대로 도 5를 참조하여, 종래기술인 가압부재가 하나로 이루어진 경우에 비드의 경사부분에서의 리프트오프를 해석한 결과를 설명한다.
- [0055] 도 5는 종래의 전자기 비파괴검사장치의 일 실시예를 도시한 도면이다. 구체적으로 도 5a는 비교 실시예를 간략히 도시한 도면이고, 도 5b는 기관 및 제2 가압부재(201)가 구부러진 예시를 도시한 도면이다.
- [0056] 도 5a를 참조하면, 제2 가압부재(201)는 가압부재(105)와 마찬가지로 탄성력을 갖는 탄성체이다. 예컨대, 제2 가압부재(201)는 가압부재(105)와 동일한 탄성력을 갖는 스펀지이다.
- [0057] 도 5b를 참조하면, 제2 가압부재(201)도 탄성력을 가지고 있기 때문에 구부러진 기관에 힘을 가할 수 있다. 하지만, 제2 가압부재(201)는 하나의 부재를 이루고 있기 때문에, 기관이 비드의 경사부분의 표면에 밀착되도록 힘을 가하지 못하여, 리프트오프가 균일하지 못한 문제가 있다.
- [0058] 만약 제2 가압부재(201)를 탄성력이 지나치게 큰 탄성체를 이용하여 제작할 경우, 기관이 비드의 표면에 밀착될 수 있겠으나, 탄성력에 기반하여 기관과 피측정물 사이의 마찰력이 증가하여 기관의 수명이 줄어드는 문제가 발생한다.
- [0059] 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 가압부재(105)들은 서로 분리된 복수 개의 가압부재(105)로 이루어져 있어, 적은 탄성력으로도 기관(101)이 피측정물의 표면에 밀착되도록 힘을 가하여, 리프트오프를 균일하게 유지시킬 수 있다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치를 도시한 도면이다. 구체적으로 도 6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 비파괴검사용 탐상 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 6b는 기관(101) 및 가압부재(105)들이 구부러진 예시를 도시한 도면이다.
- [0061] 도 6을 참조하면, 비파괴검사용 탐상 장치는 고정체(109)를 더 포함할 수 있다.

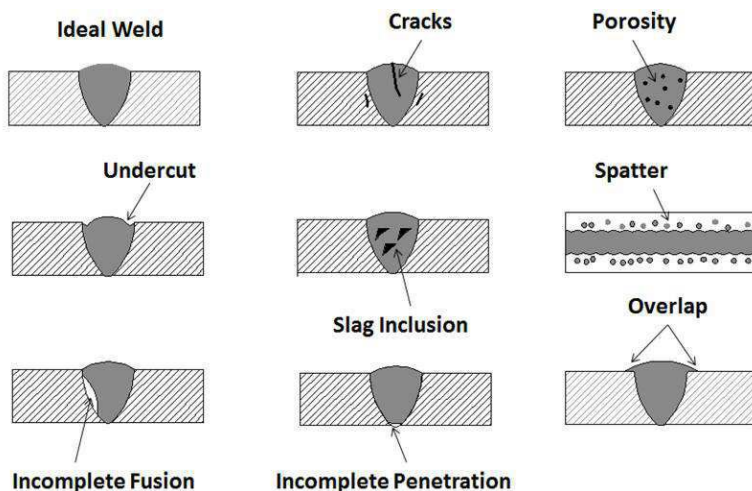
- [0062] 고정체(109)는 일단이 고정부재(107)의 너비방향(x축 방향)으로, 고정부재(107)의 하면의 중앙부에 결합될 수 있다.
- [0063] 고정체(109)는 가압부재(105)들이 고정부재(107)의 너비방향(x축 방향)으로 구부러지는 것을 방지하여, 가압부재(105)들이 고정부재(107)의 길이방향(y축 방향)으로만 구부러지도록 유도할 수 있다.
- [0064] 고정체(109)에 의해 가압부재(105)들이 y축 방향으로만 구부러지면, 비드의 경사부분에 대응되는 기관(101)의 위치에 가압부재(105)들의 탄성력이 더 가해져서, 고정체(109)가 구비되지 않은 경우보다 기관(101)이 비드의 경사부분에 보다 밀착될 수 있다.
- [0065] 즉, 가압부재(105)들이 x축 방향으로 구부러지지 않고, y축 방향으로 구부러지기 때문에, 비드의 경사부분에 대응되는 기관(101)의 위치에 가압부재(105)들의 탄성력이 더 가해질 수 있다.
- [0066] 도 4 및 도 6에 도시된 본 발명의 실시예들은 탄성력을 갖는 가압부재(105)들을 이용하여 기관(101)을 피측정물의 표면에 밀착시킴으로써, 리프트오프를 균일하게 유지시키고, 센서면과 비드의 접평면을 평행하게 유지시켜 자속밀도의 최대 감도 가질 수 있게 하여 자속밀도분포를 보다 정확하게 측정할 수 있다. 또한, 센서부(103)에 균일하게 배열된 복수 개의 센서들을 통해서 결함을 보다 세밀하고 정확하게 측정할 수 있는 장점이 있다.
- [0067] 비록 본 명세서에서의 설명은 예시적인 몇 가지 양상으로 나타났지만, 다양한 수정이나 변경이 후술되는 특허청구범위에 의해 정의되는 범주로부터 이루어질 수 있으며, 본 발명의 기술적인 보호범위는 다음의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

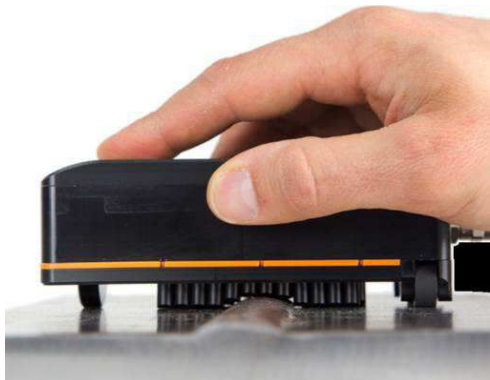
- [0068] 101: 기관
103: 센서부
105: 가압부재
107: 고정부재
109: 고정체
201: 제2 가압부재

도면

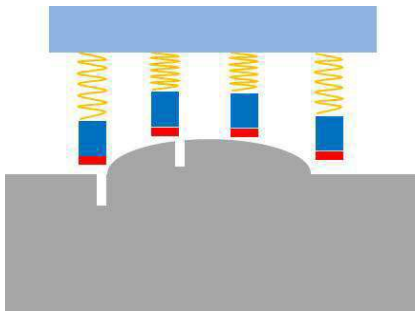
도면1



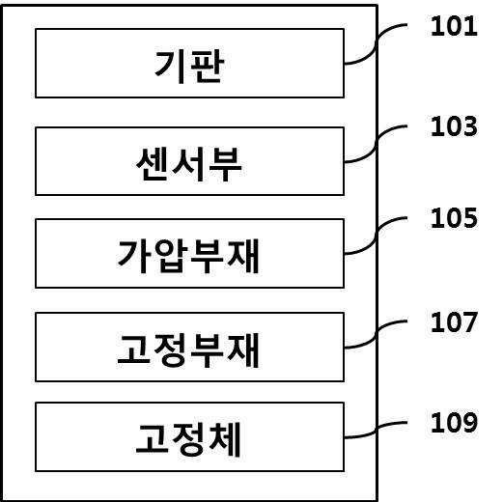
도면2a



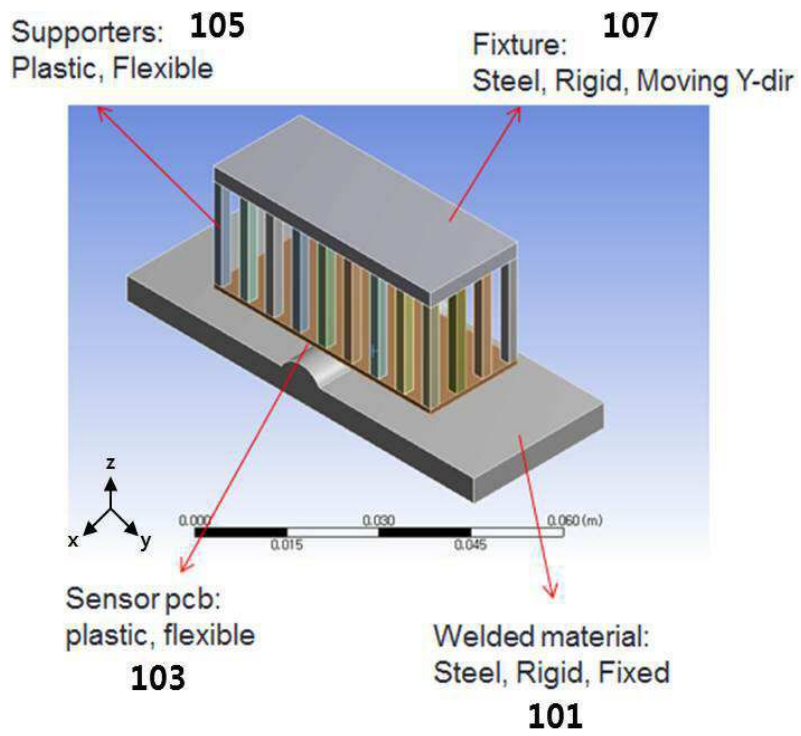
도면2b



도면3



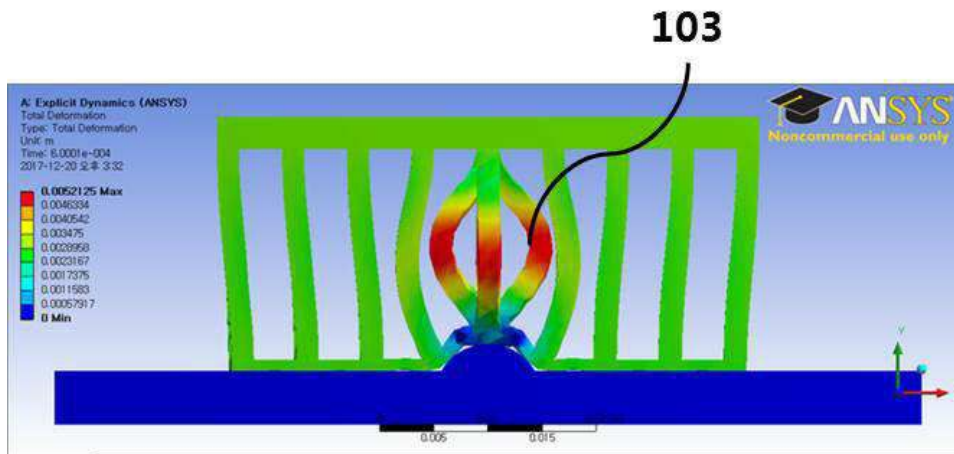
도면4a



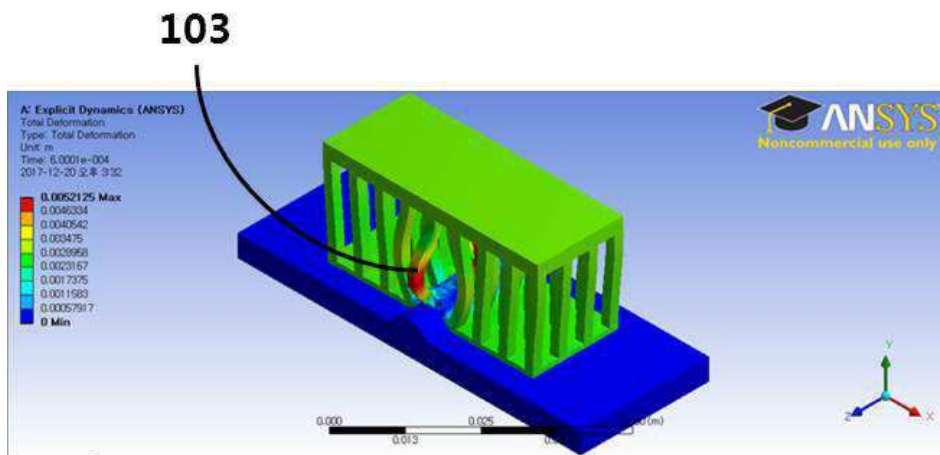
도면4b



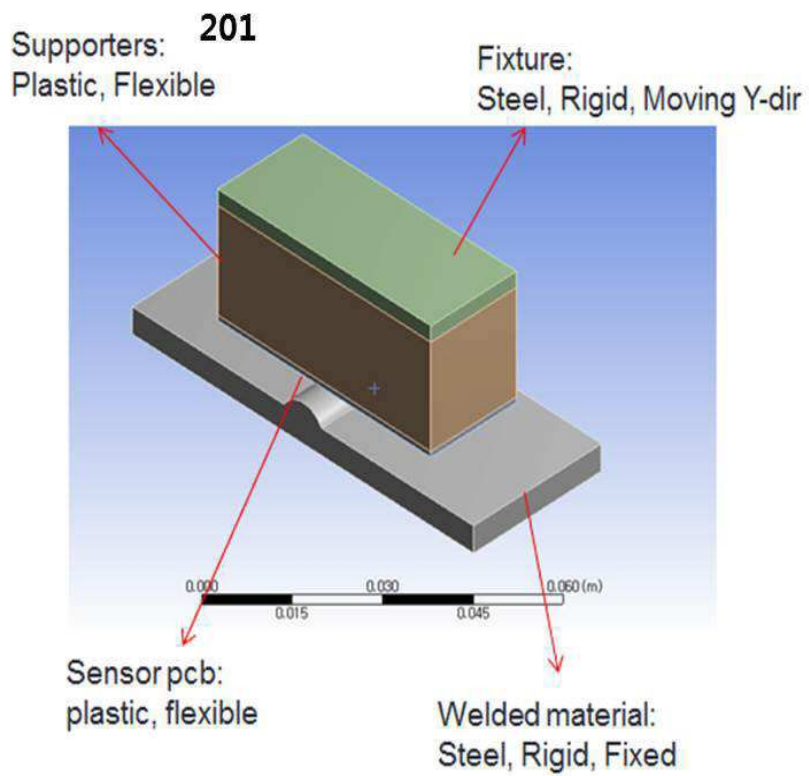
도면4c



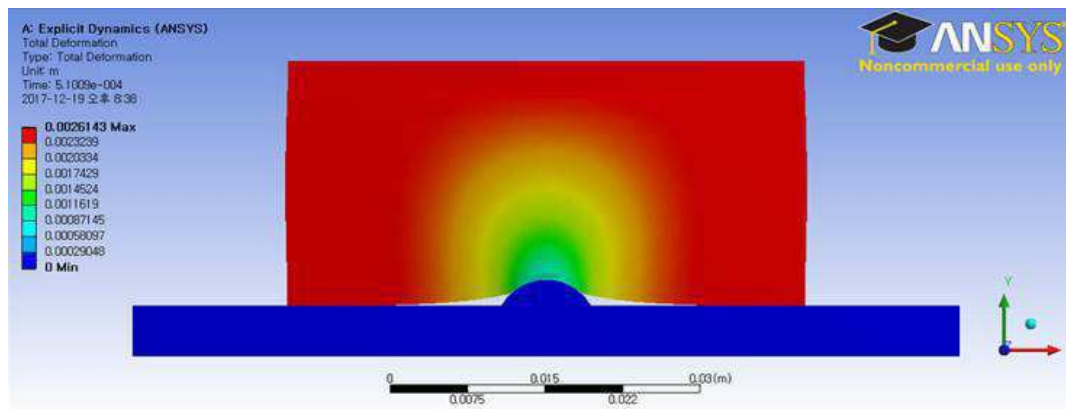
도면4d



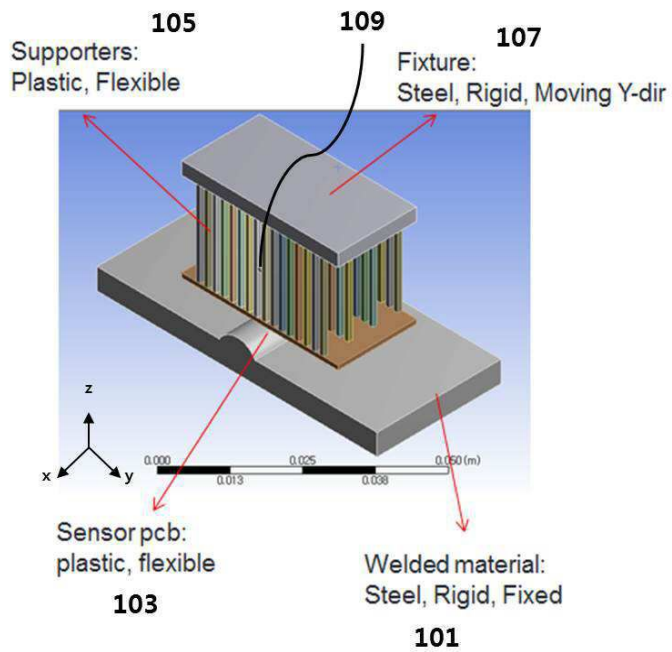
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

