



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0132757
(43) 공개일자 2017년12월04일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>G01L 1/22</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
<i>G01L 1/2287</i> (2013.01)
<i>G01L 1/225</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7027261</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2016년03월31일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년09월26일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/060681</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2016/159245
국제공개일자 2016년10월06일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2015-072342 2015년03월31일 일본(JP)
JP-P-2015-211656 2015년10월28일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
가부시키가이샤 네지로
일본국 도쿄도 미나토구 코난 2초메 15방 1고</p> <p>(72) 발명자
미치와키 히로시
일본국 1350064 도쿄도 고토쿠 아오미 2-4-10가부
시키가이샤 네지로 내</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|--|

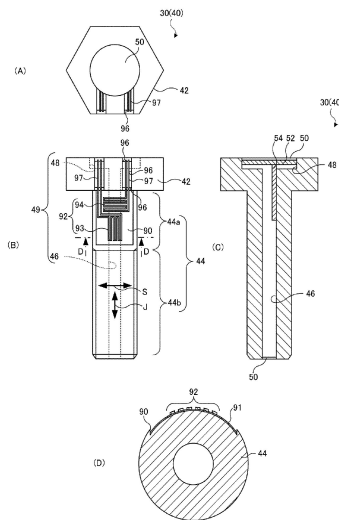
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 발명의 명칭 통전로 부부재 및 통전로의 패터닝 방법, 부재 변화 계측 방법

(57) 요약

측정 대상이 되는 부재의 일부에, 상기 부재의 변화를 계측하기 위한 통전로를 직접 형성한다. 이것에 의해, 구조재 등의 상정 대상이 되는 통전로 부부재(30)에 작용하는 응력이나 변위 등의 변화를 검출한다. 결과, 부재의 응력 발생 상황을 객관적으로 감시하는 것이 가능하게 된다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

측정 대상이 되는 부재의 전부 또는 일부에, 상기 부재의 변화를 계측하기 위한 통전로가 직접적으로 형성되는 것을 특징으로 하는

통전로 부부재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 부재는 요부(凹部)를 갖고, 상기 요부 내에 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 요부는, 상기 통전로의 배선 패턴을 화성(畫成, definition)하는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 4

제1항에 있어서,

일련의 통전로의 패턴 전체가, 이 일련의 통전로의 패턴에 따른 일련의 구상(溝狀)을 이루는 요부 내에 설치되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통전로는, 소정 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통전로가, 서로 독립하여 복수 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
제1 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 제1 통전로와,
상기 제1 방향에 대해서 직각이 되는 제2 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 제2 통전로,
를 갖는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 제1 통전로와 상기 제2 통전로가, 병설(並設, parallel establishment)되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
복수의 상기 통전로가, 매트릭스상(matrices 狀)으로 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로는, 전기 저항치가 다른 2개 이상의 통전 부분을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 통전로를 구성하는, 하나의 상기 통전 부분은 전기 양도체며, 다른 하나의 상기 통전 부분은 전기 저항체
인 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로는, 소재가 상이한 제1 통전 소재부와, 제2 통전 소재부를 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통전로는, 상이한 전기 저항치 및/또는 통전 소재부의 부분이 일련으로 설치되어 구성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 상기 통전로가, 적층 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통전로는,

면상(面狀)으로 형성되는 면상 저항 배선과,

상기 면상 저항 배선에 접속되는 적어도 한 쌍의 전극을 갖는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 통전로는,

상기 면상 저항 배선의 면 방향으로 간격이 존재하도록 배치되는 복수의 도전부를 갖는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부재는, 원주 또는 원통형의 표면을 갖고,

상기 표면에 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통전로가, 상기 표면의 축 방향 및/또는 주(周) 방향으로 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부재는 금속제이며,
상기 부재의 표면에, 전기 절연층을 개입시키고, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부재는, 플라스틱 또는 복합재료인 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부재는, 유리 섬유 강화 플라스틱, 탄소 섬유 강화 플라스틱, 규소 섬유 강화 플라스틱, 금속 섬유 강화 플라스틱인 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로가, 근거리 무선 통신 태그와 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로가, 근거리 무선 통신 태그 및 급전수단과 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 24

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로가, 인쇄에 의해서 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로가, 도금 처리에 의해서 형성되는 것을 특징으로 하는,

통전로 부부재.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로가, 에칭 처리에 의해서 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 통전로는, 상기 부재와 함께 변형함으로써 상기 부재의 응력 변화를 출력하는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부재의 표면 및/또는 이면에, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 29

제1항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부재의 주위면에, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 30

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,
복수의 상기 통전로가 매트릭스상(matrices 狀)으로 상호 접속되는 것을 특징으로 하는,
통전로 부부재.

청구항 31

측정 대상이 되는 부재의 일부에, 상기 부재의 변화를 계측하기 위한 통전로를 직접적으로 인쇄 및/또는 도금 처리 및/또는 에칭 처리 및/또는 도장 처리 및/또는 박압(箔押, foil stamping) 및/또는 스퍼터링(sputtering) 처리 등에 의해서 형성하는 것을 특징으로 하는
통전로의 패터닝 방법.

청구항 32

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항 기재의 통전로 부부재를 이용한 부재 변화 계측 방법에 있어서,

측정 대상이 되는 상기 부재가 시트상(sheet 狀) 또는 메쉬상(mesh 狀)이 되고,
상기 부재를 매설함으로써, 상기 부재의 변화를 계측하는 것을 특징으로 하는, 부재 변화 계측 방법.

청구항 33

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항 기재의 통전로 부부재를 이용한 부재 변화 계측 방법에 있어서,
측정 대상이 되는 상기 부재가 대상(帶狀)으로 되고,
상기 부재를 외부 부재에 감음으로써, 상기 부재의 변화를 계측하는 것을 특징으로 하는, 부재 변화 계측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 주택 가옥이나 집합주택, 빌딩 등의 건물, 교량이나 철탑, 철도, 파이프 라인, 플랜트, 발전소나 풍력 발전 장치, 태양광 발전 장치 등의 건축물이나 건조물(이하, 건축물과 건조물을 합하여 단지 건조물이라고 칭한다.)이나 그것들에 이용하는 건재나 구조재 등의 각종 부재, 건설기계, 공작기계 등의 산업 기계나 그 외의 기계 장치류나 그것들을 구성하는 체결 부재나 스프링, 베어링, 리니어 가이드 등의 요소 부품 등, 로켓이나 항공기, 잠수함, 선박, 전철이나 버스, 트럭, 승용차, 오토바이, 자전거, 엘리베이터 등의 각종 이동 수단, 또, 오피스나 가정용의 기기류, 일용품 등의 여러 가지 장면에서 이용되는 부재, 및, 그러한 부재에 패터닝하는 통전로의 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재, 빌딩, 가옥, 홀(hall) 등의 공간을 형성하는 건축물이나 교량, 댐 등의 건조물(이하, 이것들을 건조물이라고 부른다), 자동차나 자전거, 철도 등의 탈 것을 포함하는 각종 이동 수단, 기계 설비, 전기 기기, 발전 설비, 화학 플랜트 등, 여러 가지 장면에서 다종 다양한 부재가 이용되고 있다. 또, 그 소재에도, 철, 수지, 고무, 돌, 콘크리트, 나무, 세라믹, 유리 등 여러 가지 물질이 사용되고 있다.

[0003] 예를 들면 건조물만도, 가옥, 집합주택, 학교의 교사, 역사, 공항의 터미널, 병원, 시구읍면의 청사, 교량, 터널 등, 사회 인프라 등에 관련된 여러 가지 것이 존재한다. 이러한 건조물은, 기둥, 대들보나 마루, 천정, 볼트, 너트, 철근 콘크리트 등의 여러 가지 구조재에 의해서, 그 형상이 유지되고 있다. 또, 구조재에 한정하지 않고, 유리창이나 도어 등의 각종 부재나 설비가 이용되고, 여러 가지 재료에 의해서 다양한 형상, 구조로 구성되고 있다.

[0004] 구조재는, 장기간에 걸쳐 이용되는 것이 전제가 되지만, 한난에 의한 열신축, 경년 열화나 지진 재해 등의 충격에 의한 외력에 노출되기 때문에, 노후화는 피할 수 없다. 노후화를 방지하면, 인위적인 재해가 발생하는 우려도 있다.

[0005] 또, 향후보다 대형화가 예상되는 태풍이나 회오리, 지진의 재해 등은, 유리창에조차 과도한 응력이나 부하를 주어, 균열이 생기거나, 일부가 빠지거나 하는 경우가 있다. 이들을 방지하면, 유리창의 분열로 이어져, 다칠 우려도 생긴다.

[0006] 따라서, 향후는, 이러한 구조재 등의 여러 가지 부재를 정량적이고 광범위하게 감시 가능하게 하여, 메인터넌스함으로써, 사고나 재해를 미리 막아, 감재(減災)·방재(防災) 등을 실현하는 것(내셔널 레질리언스(national resilience))이 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그렇지만, 현재, 건조물을 예를 들어도, 방대한 수가 존재하고, 메인터넌스를 실시해야 할 건조재에 우선 순위를 두고, 하나의 건조물 중에서, 어디의 구조재를 집중적으로 메인터넌스 해야 할 것인가를 판단하거나 하는 것이, 현실적으로는 불가능한 상황이다.

[0008] 그런데 현재도, 교량의 유지 관리를 실시하기 위해서 교량 관리 진료 기록 카드를 작성하고, 도도부현·시구읍

면의 담당자가, 교량을 정기 점검하고 있다. 그러나, 인간에 의한 육안 외관 검사를 중심으로 한 점검이기 때문에, 개인차가 발생하기 쉽고 객관성의 부족에서, 발본적인 메인テナンス의 판단에는 이용할 수 없다고 하는 문제가 있었다.

[0009] 구조재 이외의 여러 가지 부재에서도, 고장이나 파손이 생기고 나서, 수리·교환 등을 실시하는 것이 일반적이며, 거기에 따라 생기는 사고나 경제적 로스를 미리 막는 것이 곤란하다고 말하는 문제가 있었다.

[0010] 한편, 종래, 왜곡 게이지라고 칭하는 응력 센서 소자가 존재하고, 측정 대상이 되는 물체에 접촉제를 이용하여 부착함으로써, 피측정 대상체에 걸리는 응력을 간접적으로 측정하고 있었다. 그런데, 이 방법의 경우, 접촉제의 신장인지, 피측정 대상체의 신장인지의 판별이 불가능한 데다, 온도나 습도, 열 영향, 열팽창율의 다름, 반복된 신축에 의한 피로 강도, 내후성이나 내구성의 문제로 열화가 생기거나, 벗겨짐이 생기거나 하는 등의 문제가 있고, 피측정 대상체에 걸리는 응력의 정확한 측정 결과를 얻는 것이, 본질적으로 할 수 없다고 하는 문제가 있었다.

[0011] 본 발명은, 상기 문제점에 귀감한 것으로 본 발명자의 예의(銳意, keen) 연구에 의해 이루어진 것으로, 여러 가지 부재의 상황을 객관적으로 측정 가능하게 함으로써, 건조물 전체의 보수 관리, 메인テナンス 시기의 판단이나 혹은 우선적 보수 건조물이나 부위를 명확화 하는 것이나 보다 뛰어난 설계에 연결하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하는 본 발명의 통전로 부부재는, 측정 대상이 되는 부재의 전부 또는 일부에, 상기 부재의 변화를 측정하기 위한 통전로가 직접적으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재는 요부(凹部)를 갖고, 상기 요부 내에 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 요부는, 상기 통전로의 배선 패턴을 화성(畫成, definition)하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 일련의 통전로의 패턴 전체가, 이 일련의 통전로의 패턴에 따른 일련의 구상(溝狀)을 이루는 요부 내에 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 소정 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 서로 독립하여 복수 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 제1 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 제1 통전로와, 상기 제1 방향에 대해서 직각이 되는 제2 방향을 따라서 왕복하도록 형성되는 제2 통전로를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 제1 통전로와 상기 제2 통전로가, 병설(並設, parallel establishment)되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 복수의 상기 통전로가, 매트릭스상(matrices 狀)으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 전기 저항치가 다른 2개 이상의 통전 부분을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로를 구성하는, 하나의 상기 통전 부분은 전기 양도체이며, 다른 하나의 상기 통전 부분은 전기 저항체인 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 소재가 상이한 제1 통전 소재부와, 제2 통전 소재부를 갖도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 상이한 전기 저항치 및/또는 통전 소재부의 부분이 일련으로 설치되어 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 복수의 상기 통전로가, 적층 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 면상(面狀)으로 형성되는 면상 저항 배선과, 상기 면상 저항

배선에 접속되는 적어도 한 쌍의 전극을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0027] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 상기 면상 저항 배선의 면 방향으로 간격이 존재하도록 배치되는 복수의 도전부를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재는, 원주 또는 원통형의 표면을 갖고, 상기 표면에 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 상기 표면의 축 방향 및/또는 주(周) 방향으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재는 금속재이며, 상기 부재의 표면에, 전기 절연층을 개입시키고, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재는, 플라스틱 또는 복합재료인 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재는, 유리 섬유 강화 플라스틱, 탄소 섬유 강화 플라스틱, 규소 섬유 강화 플라스틱, 금속 섬유 강화 플라스틱인 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 근거리 무선 통신 태그와 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 근거리 무선 통신 태그 및 급전(power supply) 수단과 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 인쇄에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 도금 처리에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로가, 에칭 처리에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 통전로는, 상기 부재와 함께 변형함으로써 상기 부재의 응력 변화를 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재의 표면 및/또는 이면에, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 상기 부재의 주위면에, 상기 통전로가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 상기 통전로 부부재에 관련하여, 복수의 상기 통전로가 매트릭스상(matrices 狀)으로 상호 접속되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 상기 목적을 달성하는 본 발명의 통전로의 패터닝 방법은, 측정 대상이 되는 부재의 일부에, 상기 부재의 변화를 계측하기 위한 통전로를 직접적으로, 인쇄 및/또는 도금 처리 및/또는 에칭 처리 및/또는 도장 처리 및/또는 박압(箔押, foil stamping) 및/또는 스퍼터링(sputtering) 처리에 의해서 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 상기 목적을 달성하는 본 발명의 부재 변화 계측 방법, 상기의 어느 하나에 기재의 통전로 부부재를 이용한 부재 변화 계측 방법에 있어서, 측정 대상이 되는 상기 부재가 시트상(sheet 狀) 또는 메쉬상(mesh 狀)이 되고, 상기 부재를 매설함으로써, 상기 부재의 변화를 계측하는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기 부재 변화 계측 방법으로 관련하여, 상기 어느 하나에 기재의 통전로 부부재를 이용한 부재 변화 계측 방법에 있어서, 측정 대상이 되는 상기 부재가 대상(帶狀)이 되고, 상기 부재를 외부 부재에 감음으로써, 상기 부재의 변화를 계측하는 것을 특징으로 하는, 부재 변화 계측 방법.

발명의 효과

- [0045] 본 발명에 의하면, 부재에 생기는 변화나 부재를 둘러싸는 환경 변화를 객관적으로 파악하는 것이 저비용으로 실현 가능하고, 또 대량생산 가능함으로써 광범위한 대상을 객관적이고 원격으로 감시하는 것이 가능해진다. 또, 본 발명은, 다종 다양의, 또한 대량의 부재에의 적용이 저비용으로 실현될 수 있다고 하는 효과를 상주한다.

도면의 간단한 설명

[0046]

- [도 1] 본 발명의 실시 형태에 관한 통전로 부부재를 이용한 구조물의 계측 시스템의 전체 구성을 나타내는 도이다.
- [도 2] 통전로 부부재가 적용되는 건조물을 확대하여 나타내 보이는 사시도이다.
- [도 3] 동(同) 계측 시스템으로 이용되는 통전로 부부재의 예가 되는 수나사체를 나타내는 (A)는 표면도, (B)는 정면도, (C)는 배면도, (D)는 (B)에서의 D-D 화살표의 단면도이다.
- [도 4] 동 통전로 부부재의 일부를 확대하여 나타내 보이는 사시도이다.
- [도 5a] 동 수나사체의 변형예를 나타내는 (A) 표면도, (B) 정면도, (C) 저면도이다.
- [도 5b] 동 수나사체의 변형예를 나타내는 (A) 일부를 확대하여 나타내 보이는 사시도, (B) 부분 단면도, (C) 내지 (F)는 적층 공정을 나타내는 부분 단면도이다.
- [도 5c] 동 수나사체의 변형예를 나타내는 (A) 정면도, (B) 정면 단면도이다.
- [도 5d] 동 수나사체의 변형예를 나타내는 (A) 정면도, (B)는, (A)의 B-B 화살표의 단면도이다.
- [도 5e] 동 수나사체의 변형예를 나타내는 (A) 정면도, (B)는, (A)의 B-B 화살표의 단면도이다.
- [도 6a] 동 수나사체에 내장되는 기관의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [도 6b] (A) 내지 (D) 동 수나사체에의 통전로에 적용되는 브릿지 회로의 구성을 나타내는 회로도이다.
- [도 6c] (A) 및 (B) 동 수나사체에의 통전로에 적용되는 브릿지 회로의 구성을 나타내는 회로도이다.
- [도 7] (A)는 동 계측 시스템의 정보 수집 장치의 하드 구성을 나타내는 블록도이며, (B)는 정보 수집 장치의 기능 구성을 나타내는 블록도이다.
- [도 8a] 동 수나사체의 변형예가 되는 나사부의 풀림 방지 구조를 나타내는 정면도이다.
- [도 8b] 동 나사부를 확대하여 나타내 보이는 (A) 정면도, (B) 저면도, (C) 측면도이다.
- [도 8c] (A) 내지 (C)는 동 나사부에 통전로를 형성하는 상태를 나타내는 정면도이다.
- [도 9] 동 수나사체의 나사부의 풀림 방지 구조의 예를 나타내는 정면도이다.
- [도 10] 동 수나사체의 나사부의 풀림 방지 구조의 예를 나타내는 정면도이다.
- [도 11] (A) 내지 (C)는 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 정면도이다.
- [도 12] 동 통전로 부부재가 적용되는 건조물을 확대하여 나타내 보이는 사시도이다.
- [도 13] 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 14] 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 15] 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 16] 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 17] 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 18] (A) 및 (B)는 동 통전로 부부재의 통전로의 변형예를 나타내는 도이며 (C)는 (B)의 C-C 화살표의 단면도이다.
- [도 19] (A)는 동 통전로 부부재의 통전로의 변형예를 나타내는 도이며, (B) 및 (C)는 (A)의 B-B 화살표의 단면도이다.
- [도 20] (A)는 동 통전로 부부재의 통전로의 변형예를 나타내는 도이며, (B) 및 (C)는 (A)의 B-B 화살표의 단면도이다.
- [도 21] (A) 및 (B)는 동 통전로 부부재의 통전로의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 22] 동 통전로 부부재의 통전로의 변형예를 나타내는 도이다.
- [도 23] (a) 및 (b)는 복수의 통전로로 이루어지는 통전 회로를 나타내는 설명도이다.

[도 24] (a) 및 (b)는 2 차원 매트릭스상(matrices 狀)의 통전 회로를 나타내는 설명도이다.

[도 25] (a) 내지 (i)는 동 통전 회로의 형성하기 위한 패턴 정보를 나타내는 설명도이다.

[도 26]은 동 패턴 정보를 조합한 통전 회로 패턴을 나타내는 설명도이다.

[도 27] (a)는 동 통전로 부부재의 변형예를 나타내는 사시도이며, (b) 동 통전로 부부재의 통전 회로의 부분 단면도이다.

[도 28] (a) 및 (b)는 대상(帶狀)의 통전로 부부재의 사용 형태를 나타내는 사시도이며, (b)는 동 통전로 부부재의 검출 태양(態樣)을 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 대해 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0048] 도 1에는, 본 발명의 실시 형태에 관한 통전로 부부재가 이용되는 건조물의 계층 시스템(1)이 나타나고 있다. 이 계층 시스템(1)은, 빌딩이나 교량 등의 복수의 건조물(10)과, 이 건조물(10)에 건설 시의 구조를 확정하는 부재로서 이용되는 통전로 부부재(예를 들면, H형강, C형강, T형강, I형강 등의 구조재나 나사 체결 부재나 리벳 등의 접합 부재 등)(30)와, 이 통전로 부부재(30)에 대해서 유선 또는 무선에 의해서 접속되는 정보 수집 장치(100)를 구비하여 구성된다.
- [0049] 통전로 부부재(30)는, 여기에서는 수나사체 또는 암나사체이며, 바람직하게는, 건조물(10)의 기본적인 구조재에 이용된다.
- [0050] 구체적으로는, 도 2에 나타내듯이, 건조물(10)의 연직 방향으로 연장되는 각주 강재(角柱鋼材)가 되는 지주(支柱)(12)를 연결하는 접합 부위나, 이 지주(12)로부터 수평 방향으로 연장되는 H형 강재, 소위 H 강철이 되는 대들보(14)를 연결하는 접합 부위의 복수 개소에, 접속 플레이트(17)를 이용하여, 나사 체결 부재가 되는 통전로 부부재(30)가 체결된다. 이 통전로 부부재(30)는, 건조물(10)의 구조재(골조재)를 접합하는 부위가 된다. 이와 같이, 통전로 부부재(30)가, 구조재끼리의 접합에 관여함으로써, 구조재에 생기는 내부 응력을 간접적으로 받을 수 있다. 물론, 지주(12)나 대들보(14), 접속 플레이트(17) 자체도 구조재이다.
- [0051] 도 2에 나타내듯이, 복수의 통전로 부부재(30)에서, 그 축 방향(체결 방향)이 서로 다른 장소를 선정하여 두는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 건조물(10)의 구조재에 대해서 전후, 좌우, 상하로부터 작용하는 응력 상태를, 삼차원적으로 계측하고, 상태 파악하는 것이 가능하게 된다.
- [0052] 도 3 및 도 4에, 통전로 부부재(30)로서 수나사체(40)를 채용했을 경우의 기본 구조를 나타낸다. 수나사체(40)는 소위 볼트이며, 두부(頭部)(42)와 축부(44)를 갖는다. 축부(44)에는, 원통부(44a)와 나사부(44b)가 형성된다. 물론, 원통부(44a)는 필수는 아니다.
- [0053] 두부(42) 내에는, 두부 수용 공간(48)이 형성되고, 축부(44) 내에는, 축 방향으로 연장되는 축부 수용 공간(46)이 형성된다. 두부 수용 공간(48)과 축부 수용 공간(46)은 연통하고, 두부 수용 공간(48)이 축부 수용 공간(46)보다 지름 방향으로 확장된 구조가 되고 있다. 여기에서는, 이러한 두부 수용 공간(48) 및 축부 수용 공간(46)을 총칭하여 내부 공간(49)이라고 부른다.
- [0054] 원통부(44a)는, 외주면에 요부(90)가 형성되고, 요부(90)에서의 원통형의 저면에, 응력 계측용의 통전로(92)가 형성된다. 이 통전로(92)는, 금속재료에 의해서 구성되고, 통전로 부부재(30)가 변형함에 따라 자신도 변형하고, 그것에 의해 저항치 등의 전기적 특성이 변화함으로써, 통전로 부부재(30)에 생기는 응력 상태를 출력한다. 요부(90)의 저면에는, 전기 절연층(91)이 직접 형성되고, 이 전기 절연층(91) 상에, 통전로(92)가 직접 형성된다.
- [0055] 전기 절연층(91)은, 예를 들면, 적층 인쇄, 퍼트 인쇄, 도장, 도금, 잉크젯 인쇄 등을 채용할 수 있다. 또 예를 들면, 소정의 마스크를 배치한 상태로, 절연 재료를 스퍼터링에 의해서 피막 형성하거나, 실리카 재료를 도포하여 가열 처리하거나, 폴리이미드계, 에폭시계, 우레탄계, 실리콘계 등의 유기 절연재를 도포하는 등의 여러 가지 수법을 채용할 수 있다. 또, 통전로(92)를 형성하는 모재 그 자체가 전기 전도성을 갖는 경우에는, 그 모재 표면을 산화 처리하는 것에 의해서, 산화 피막화하여, 전기 절연층(91)으로 하거나, 모재가 알루미늄계의 경우에는, 알루미이트(alumite) 처리에 의해서 전기 절연층(91)을 설치하는 것도 유효하다. 물론, 전기 절연층(91)은, 이것들로 한정되는 것은 아니다.

- [0056] 통전로(92)는, 서로 독립하여 병설(並設, parallel establishment)되는 제1 통전로(93)와 제2 통전로(94)를 갖는다. 제1 통전로(93)는, 제1 방향이 되는 축 방향 J를 따라서, 왕복하도록 연장되고, 통전로 부부재(30)의 표면이 제1 방향을 따라서 변형하는 상태를 검출한다. 제2 통전로(94)는, 제1 방향에 대해서 직각의 제2 방향이 되는 주(周) 방향 S를 따라서, 왕복하도록 연장되고, 통전로 부부재(30)의 표면이 제2 방향을 따라서 변형하는 상태를 검출한다. 또, 여기에서는 제1 통전로(93)를 하나만 배치하는 경우를 예시했지만, 주(周) 방향으로 일정한 위상차(예를 들면 90°, 180°)를 갖는 장소에 복수 배치하는 것도 바람직하고, 축 방향으로 간격을 비워 복수 배치해도 좋다. 제2 통전로(94)에 대해서도 마찬가지이다. 통전로(92)는, 도전성 페이스트를 이용한 적층 인쇄, 퍼트 인쇄, 도장, 도금, 잉크젯 인쇄, 스퍼터링 등에 의해서 요부(90) 또는 전기 절연층(91)에 직접 형성된다. 통전로(92)의 형상에 맞게 마스크를 설치하여 에칭함으로써, 배선의 형상을 설정해도 좋다. 이와 같이 통전로(92)를 직접 형성함으로써, 장기간에 걸쳐, 통전로(92)가 박리 하지 않게 되어 있다. 덧붙여서, 접착제에 의해서 구성되는 접착층 등에 의해서 통전로(92)를 설치하면, 접착제의 시간 경과 열화에 의해서 정확한 응력을 계측할 수 없게 되므로, 본 실시 형태에서는 채용할 수 없다.
- [0057] 제1 통전로(93) 및 제2 통전로(94)의 외표면은, 요부(90)로부터 돌출되지 않게 설정된다. 즉, 제1 통전로(93) 및 제2 통전로(94)의 배선의 두께에 대해서, 요부(90)의 깊이가 동등 이상이 되도록 설정된다. 이와 같이 함으로써, 제1 통전로(93) 및 제2 통전로(94)가, 다른 부재와 접촉하여 손상하는 것을 회피한다. 또, 제1 통전로(93) 및 제2 통전로(94)의 외표면에 커버층을 형성하여 보호하는 것도 바람직하다. 커버층도 절연 재료를 이용하도록 한다. 물론, 그 외에 내후성이 높은 배리어층을 설치해도 좋다.
- [0058] 두부(42)의 좌면(座面, seat surface)(42A) 및 주변(周面, peripheral surface)(42B)에도, 요부(96)가 형성된다. 이 요부(96) 내에, 후술하는 배터리(52)로부터 통전로(92)까지 전기를 공급하는 배선(97)이 형성된다. 따라서, 좌면(42A)에 의해서, 접속 플레이트(17)를 체결해도, 배선(97)은, 접속 플레이트(17)에 접촉하는 것을 회피할 수 있다. 또, 스페너 등의 공구에 의해서 두부(42)를 회전시켜도, 공구와 배선(97)이 접촉하는 것을 회피할 수 있다.
- [0059] 내부 공간(49) 내에는, 배선(97)이 접속되는 기관(54)과, 기관(54)에 전력을 공급하는 배터리(52)가 수용된다. 또, 본 실시 형태에서는 배터리(52)를 내장하는 경우를 예시하지만, 외부에 배터리 박스가 배치되고, 이 배터리 박스로부터 통전로 부부재(30)에 전력이 유선 및/또는 무선 방식에 의해서 공급되도록 해도 좋다. 또, 본 실시 형태에서는 배터리(52)를 이용하여 수나사체(40)가 가동하는 경우를 나타내지만, 예를 들면, 외부로부터 유선의 전력 배선에 의해서 전력이 공급되는 경우는, 이 배터리를 생략하는 것도 가능하다. 또한, 외부의 리더 등으로부터 전파를 에너지로서 수신하고, 이 에너지를 전원으로서 동작하는 패시브 구조의 경우도, 배터리(52)를 생략할 수 있다.
- [0060] 또한 내부 공간(49)에 이물이나 수분이 진입하는 것을 방지하기 위해서, 내부 공간(49)의 개구 부분에는 캡(50)이 설치된다. 두부 수용 공간(48) 측의 캡(50)을 떼어내면, 건조물(10)로부터 수나사체(40)을 떼어내지 않고, 배터리(52)의 교환이나, 기관(54) 등의 메인テナンス가 가능해지고 있다. 물론, 캡(50)으로 폐색하는 것이 아니라, 수지나 고무, 접착제 등에 매설해도 좋다.
- [0061] 도 5a에, 수나사체(40)의 다른 구성예를 나타낸다. 수나사체(40)의 축부(44)의 외주면에는, 단면이 비원형이 되는 요부(평면)(60)가 형성된다. 이 요부(평면)(60)는 축 방향으로 연장되고, 거기에, 통전로(92)가 직접 형성된다. 요부(60)는, 중심축선을 경계로 한 직경 방향 양측에 배치된다. 이와 같이 하면, 예를 들면 수나사체(40)의 축부(44)에 굽힘 모멘트가 작용했을 경우, 일방의 축 방향 통전로(92)는 압축력, 타방의 통전로(92)에는 신장력이 작용하므로, 저항치에 차이가 생길 수 있다. 이 차이에 의해서 수나사체(40)에 작용하는 굽힘 모멘트의 변화를 검지할 수 있다. 또, 여기에서는 축부(44)의 축 방향 전역에 평면(60)을 형성하는 경우를 예시했지만, 원통부(44a)의 영역에 한해서 요부(평면)(60)을 형성하는 것도 바람직하다.
- [0062] 도 5b에, 수나사체(40)의 다른 구성예를 나타낸다. 수나사체(40)의 축부(44)의 외주면에는, 통전로(92)를 화성(畫成, definition)하는 홈(요부)(90A)이 형성된다. 도 5b (B)에 나타내듯이, 홈(90A)의 내주면에는, 기초층이 되는 전기 절연층(91)이 형성되고, 전기 절연층(91) 상에 통전로(92)가 직접적으로 형성된다. 결과, 통전로(92)가, 외부 부재와 접촉하지 않고 끝나므로, 통전로(92)의 단선이나 박리 등을 억제할 수 있으며, 대상 부재인 수나사체(40)의 변형을 직접 계측하는 것이 가능해진다.
- [0063] 통전로(92)의 구체적인 형성 순서로서, 우선, 도 5b (C)에 나타내듯이, 축부(44)의 외주면 전체에 전기 절연층(91)을 피막 형성하고, 도 5b (D)에 나타내듯이, 홈(90A)의 밖으로 벗어난 전기 절연층(91)을 제거하고 나서, 또한 도 5b (E)에 나타내듯이, 축부(44)의 외주면 전체에 통전로(92)를 피막 형성한다. 그 후, 홈(90A)의 밖으로

로 벗어난 통전로(92)를 제거한다. 결과, 도 5b (F)와 같이, 홈(90A) 내에, 전기 절연층(91) 및 통전로(92)를 형성할 수 있다.

[0064] 도 5c에, 수나사체(40)의 다른 구성예를 나타낸다. 이 수나사체(40)는, 축부(44)에서의 나사부(44b)에 통전로(92)가 형성된다. 구체적으로는, 도 5c (A)의 부분 확대도에 나타내듯이, 인접하는 조(條)(211)의 사이의 나사홈의 저부(꼭저, 谷底)(211u)를 따라서, 전기 절연층(91) 및 통전로(92)를 나선형으로 형성한다. 저부(211u)는, 나합하는 암나사체(70)의 나사산과의 사이에 틈새를 갖고 있으므로, 그 틈새를 유효 활용하여 전기 절연층(91) 및 통전로(92)를 형성하면, 암나사체(70)와 간섭하지 않는다. 물론, 통전로(92)를 형성하기 위해서, 나사홈의 저부(211u)를 보다 깊게 설정해 두는 것도 바람직하다. 물론, 프랭크면에 통전로(92)를 형성해도 좋고, 특히, 프랭크면 표면으로부터 요설(凹設)한 요부에 통전로(92)를 형성하면, 반복된 착탈이나 마찰 등에 의해서 통전로(92)가 단선하지 않고 장기간에 걸쳐 안정적으로 측정할 수 있게 되어 매우 적합하다. 또, 통전로(92) 표면에 내마모성의 높은 오버코트를 설치하면, 내마모성을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0065] 나사홈을 따라서 나선형으로 통전로를 형성함으로써, 통전로(92)의 일단(92a)은 두부(42) 측에 위치하고, 타단(92b)은 축부(44)의 선단 측에 위치한다. 따라서, 도 5c (B)에 나타내듯이, 통전로(92)의 일단(92a)은, 두부(42) 또는 축부(44)에 형성되는 관통공(49a)을 경유하고, 내부 공간(49)까지 연장된다. 타단(92b)은, 축부 수용공간(46)을 경유하여 내부 공간(49)으로 연장된다.

[0066] 도 5d에, 수나사체(40)의 다른 구성예를 나타낸다. 이 수나사체(40)는, 축부(44)에서의 나사부(44b)에, 한 쌍의 통전로(92)가 형성된다. 구체적으로는, 도 5d (A)의 부분 확대도에 나타내듯이, 인접하는 조(211)의 사이의 나사홈의 저부(꼭저)(211u)를 따라서, 전기 절연층(91) 및 한 쌍의 통전로(93a, 93b)를 나선형으로 형성한다. 한 쌍의 통전로(93a, 93b)는, 전기 절연층(91)이 개재함으로써 서로 배반하고 있다.

[0067] 도 5d (B)에 나타내듯이, 한 쌍의 통전로(93a, 93b)에서의 축 방향의 선단측은, 전기적으로 접속된다. 따라서, 이 한 쌍의 통전로(93a, 93b)는, 나선형으로 왕복하는 1개의 통전로(92)를 구성한다. 따라서, 이 통전로(92)의 일단(92a)과 타단(92b)을, 두부(42) 측에 집약시킬 수 있다. 결과, 이러한 양단(92a, 92b)은, 두부(42) 또는 축부(44)에 형성되는 관통공(49a)을 경유하고, 내부 공간(49)까지 연장할 수 있다. 물론, 축부(44)의 선단 측에 양단(92a, 92b)을 집약해도 좋다.

[0068] 도 5e (A)에, 수나사체(40)의 다른 구성예를 나타낸다. 이 수나사체(40)는, 축부(44)에서의 나사부(44b)에, 길이 방향을 따라서 통전로(92)가 형성된다. 구체적으로는, 도 5e (B)의 확대 단면도에 나타내듯이, 나사부(44b)에 대해서, 길이 방향으로 연장되는 홈(요부)(90A)이 형성되고, 이 홈(90A)의 내주면에는, 기초층이 되는 전기 절연층 상에 통전로(92)가 직접적으로 형성된다. 따라서, 통전로(92)는, 나사부(44b)의 나사산을 넘도록 연장되지만, 홈(요부)(90A) 내에 형성되고 있으므로, 암나사와 나합해도 간섭하는 것을 회피할 수 있다.

[0069] <전기 절연층이나 통전로의 형성 수법의 제시>

[0070] 전기 절연층(91)이나 통전로(92)의 형성 수법에는 여러 가지 존재하지만, 크게는 성막법(물론, 통전로 이외를 마스크하여 피복한 다음 도전성의 층을 성막하고, 마스크를 제거함으로써 통전로로 하거나, 반대로 통전로에도 절연층을 성막함으로써 통전로에 전기 절연층을 형성하거나 하는 것을 패턴 형성이라고 부르는 것도 가능하다.)과 패턴 형성법이 있다. 성막법의 대표적인 것으로서 기상 성막법, 액상 성막법 등이 있다. 또, 패턴 형성법의 대표적인 것으로서는 인쇄법(예를 들면 스크린 인쇄, 전사, 잉크 분사), 펜 등으로 쓰기, 박압(箔押, foil stamping) 등이 있다.

[0071] 기상 성막법은, 진공 증착(예를 들면 저항 가열형 진공 증착, 전자빔 증착·클러스터 빔 증착, 플라즈마 증착), 이온 도금(예를 들면 고주파 여기형 이온 도금, 활성화 반응성 증착), 스퍼터링(예를 들면 직류(DC) 스퍼터링, 고주파(RF) 스퍼터링, 평판형 마그네트론 스퍼터링, 듀얼 이온 빔 스퍼터링), 분자선에피택시(MBE), 펄스 레이저 디포지션 등의 PVD법(물리 증착)이나, 열CVD, 플라즈마 CVD(PECVD), 유기 금속 기상 퇴적법(MOCVD), 클로라이드 CVD, 광(화학반응) CVD, 레이저 CVD, 원자층 성장법(ALE) 등의 CVD법(화학 증착)이 있다.

[0072] 액상 성막법에는, 도금, 도포, 졸 겔법, 스핀 코트법 등이 있다.

[0073] 또한, 이러한 성막법은, 패턴을 형성할 수 없는 경우가 있으므로, 예를 들면 레지스터에 의해서 패턴닝 하는 것도 가능하다. 예를 들면, 포토레지스트(photo lithography)나 스크린 인쇄 등에 의해서 패턴닝하면, 고정밀도이고 고밀도인 패턴을 형성할 수 있다. 레지스터는, 성막법의 종류에 의해서 적당하게 선택하면 좋지만, 예를 들면, 에칭 레지스터, 솔더(solder) 레지스터, 도금 레지스터 등이 있다. 레지스터를 제거할 때는, 예를 들면 전

기 분해법 등을 이용한다.

- [0074] 또한, 여기에서는 특히 도시하지 않지만, 통전로(92)의 외표면을 더 커버층으로 덮을 수도 있다. 이 커버층은, 전기 절연층과 같은 수법으로 형성하면 좋다.
- [0075] 도 6a에 기관(54)의 구성을 나타낸다. 기관(54)은, 소위 RFID이며, 아날로그 회로 및/또는 IC 칩 등으로 구성되고, 모든 처리를 제어하는 중앙연산 처리장치가 되는 CPU와, 일시적인 데이터를 읽고 쓰기 위한 고속 메모리 RAM과, 프로그램을 격납하기 위해서 사용하는 읽기 전용 메모리 ROM과, 데이터를 격납하기 위해서 쓰기 가능한 메모리 EPROM과, 기관과 외부의 통신 제어를 실시하는 인터페이스와, 외부와 무선 통신 하거나, 외부 전파를 이용하여 전력을 공급하거나 하는 안테나와, 저항치 검출부를 갖는다. 또, 본 실시 형태에서는, 기관(54)에 가속도 센서도 설치되고 있다.
- [0076] 저항치 검출부는, 배선(97)이 접속되고, 통전로(92)의 저항치를 검출함과 동시에, 이 값을 디지털 정보(물론, 아날로그 신호 처리여도 좋다.)로 변환하여 CPU에 제공한다. 결과, 저항치 데이터는 EPROM에 격납된다.
- [0077] 가속도 센서는, 기관(54)의 진동이나 이동을 검지하고, 수나사체(40)의 이동량 데이터를 산출한다. 이것에 의해, 건조물(10)의 구조체가 구부러지거나, 흔들리거나 하는 움직임을 파악할 수 있다. 이동량 데이터는, EPROM에 격납된다. 물론, 통전로를 왜곡 게이지로서 활용하는 경우, 이 왜곡 게이지로서의 통전로로부터 얻을 수 있는 정보를, 시간 정보 등으로 관련지어 가속도나 속도 데이터를 생성하는 것도 가능하다.
- [0078] EPROM에 격납되는 저항치 데이터나 이동량 데이터는, 관리자가 정보 수집하는 수시 타이밍이나, 정기적인 타이밍에 의해, 안테나를 개입시켜 외부(정보 수집 장치(100))에 송신된다.
- [0079] ROM 또는 EPROM에는, 이 수나사체(40)의 개체를 식별하기 위한 정보(개체 식별 정보)가 격납되고, 정보 수집 장치(100) 측에서는, 개체 식별 정보에 대응되고, 건조물(10)의 주소, 명칭, 구조체에의 설치 장소 등을 등록해 둔다. 이것에 의해, 각 수나사체(40)를 개별적으로 관리할 수 있다. 또, 본 실시 형태에서는, 이 기관(54)의 일부는, IC 칩을 이용한 소위 RFID 기술을 채용하고 있지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않고, 다른 기술을 이용해도 좋다.
- [0080] <브릿지 회로의 구성>
- [0081] 통전로(92)의 결선은, 도 6b 및 도 6c에 나타내듯이, 브릿지 회로가 이용된다. 이 브릿지 회로의 배선 또는 저항 R은, 배선(97)의 도중 및/또는 기관(54) 내에 구성하면 좋다. 입력 전압을 E, 출력전압을 e로, 출력전압의 변화량으로부터, 왜곡량을 산출할 수 있다. 물론, 이 브릿지 회로 자체도 측정 대상인 통전로 부부재에 대해서 직접적으로 패턴 형성(패터닝) 해도 좋다.
- [0082] 도 6b (A)는, 1개의 통전로(92)를 이용하는 경우의 1 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 도 6b (B)는, 2개의 통전로(92)를 직렬로 배치하여 1 게이지로서 이용하는 경우의 2 계열 1 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 이 2개의 통전로(92)는, 예를 들면 부재의 표리(表裏)에 동(同) 방향으로 배치하고, 휨 성분을 제거하면서, 인장·압축 성분을 계측하는 경우 등에 이용된다. 도 6b (C)는, 직렬로 배치되는 2개의 통전로(92)를 세트로 하고, 2 세트를 병렬로 배치한 4 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 예를 들면, 4개의 통전로(92)를, 주상 부재(柱狀部材)의 주(周) 방향의 균등 간격이 되는 4개소에, 축 방향을 따라서 배치함으로써, 인장·압축 성분을 검출하는 경우 등에 이용할 수 있다. 도 6b (D)는 2개의 통전로(92)를 이용하는 경우의 2 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 2 게이지법에서는, 2개의 통전로(92)의 측정 방향(신축 방향)을 다르게 하고, 각각의 응력을 측정하는 2 게이지 2 액티브법이나, 2개의 통전로(92)의 측정 방향(신축 방향)을 함께 하고, 일방을 더미로서 이용하는 2 게이지 1 액티브 1 더미법 등에서 이용할 수 있다.
- [0083] 도 6c (A)는 2개의 통전로(92)를 브릿지의 대변에 결선하는 대변 2 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 예를 들면, 2개의 통전로(92)를, 부재의 표리에 동 방향으로 배치함으로써, 휨 성분을 제거하면서, 인장·압축 성분을 계측하는 경우 등에 이용할 수 있다. 도 6c (B)는, 4개의 통전로(92)를 브릿지의 각변에 결선하는 4 게이지법의 브릿지 회로가 된다. 4개의 통전로(92) 중 2개를 원주상 부재의 주(周) 방향을 따라서 배치하고, 다른 2개를 축 방향으로 배치함으로써, 축력을 계측하는 경우 등에 이용할 수 있다. 이 4 게이지법은, 토크 등이나 휨 등을 계측할 때에도 이용할 수 있다.
- [0084] 또한, 여기에서는 휘트스톤 브릿지 회로(Wheatstone bridge circuit)를 예시했지만, 그 외의 브릿지 회로로서, 빈 브릿지 발진 회로(Wien bridge oscillation circuit), 맥스웰 브릿지 교류 회로(Maxwell bridge AC circuit), 헤비사이드 브릿지 교류 회로(Heaviside bridge AC circuit), 소벨 네트워크 브릿지 고주파 회로

(Sobel network bridge high frequency circuit), 셰링 브릿지 회로(Schering bridge circuit), 카일 포스터 브릿지 교류 회로(Kale Foster bridge AC circuit), 앤더슨 브릿지 회로(Anderson bridge circuit) 등을 이용해도 좋지만, 직류로서의 이용에서는, 휘트스톤 브릿지 회로를 선정하면 좋다.

- [0085] 도 7 (A)에 정보 수집 장치(100)의 하드 구성을 나타낸다. 이 정보 수집 장치(100)는, 소위 서버이며, 중앙 연산 처리장치가 되는 CPU, 일시적인 데이터를 읽고 쓰기 위한 고속 메모리 RAM과, 메인보드 프로그램을 격납하기 위해서 사용하는 읽기 전용 메모리 ROM과, 데이터를 격납하기 위해서 쓰기 가능한 하드 디스크 HDD와, 외부의 통신 제어를 실시하는 인터페이스와, 수나사체(40)와 무선 통신 하는 안테나를 갖는다. 또, 이 안테나는, 정보 수집 장치(100)의 하드웨어를 구성하는 서버 내에 배치되어 있는 경우에 한정되지 않고, 각 건조물(10)의 수나사체(40)의 부근에 배치된 중계 안테나여도 좋다.
- [0086] 도 7(B)에 정보 수집 장치(100)의 프로그램 구성을 나타낸다. 정보 수집 장치(100)는, 정보 정리부, 정보 분석부, 알람 표시부, 메인テナンス 이력 보관 유지부를 갖는다. 정보 정리부는, 이미 말한 수나사체(40)의 개체 식별 정보로 대응되고, 건조물(10)의 명칭, 주소, 구조체의 설치 장소, 설치 방위, 통전로 부부재(30)의 사이즈, 관리자(연락처) 등의 외에, 각 수나사체(40)로부터 수집된 저항치 데이터 및 이동량 데이터를 시계열로 축적한다.
- [0087] 정보 분석부는, 수집된 저항치 데이터 및 이동량 데이터를 해석하고, 이상 판단을 실시한다. 이상 판단은, 예를 들면 시간의 추이에 수반하여 비정상인 수치가 나타나지 않았거나, 복수의 통전로 부부재(30)로부터 수집된 데이터에 근거하여 건조물(10)의 전체의 역학 밸런스가 무너지고 있지는 않은 가 등을 해석·판정할 수 있다. 알람 표시부는, 정보 분석부가, 그 분석 결과에 이상 데이터가 포함된다고 판단했을 때에, 오퍼레이터에게 메인テナンス 알람, 경고를 출력(화면, 문자, 발광, 소리 등에 의해서 통지)하는 처리를 실시하도록 구성해도 좋다. 메인テナンス 이력 보관 유지부가, 건조물(10)의 메인テナンス 이력을 보존하도록 해도 좋다.
- [0088] 특히 본 실시 형태의 정보 분석부는, 단일의 수나사체(40)에 포함되는 복수의 통전로(92)의 출력치를 정기적으로 계측함으로써, 예를 들면, 일부의 통전로(92)의 고장을 파악할 수 있다. 즉,
- [0089] 이상에 의하면, 건조물(10)의 구조체 내에 복수의 통전로 부부재(30)를 배설함으로써, 통전로 부부재(30)에 생기는 왜곡 및/또는 변위(왜곡 정보로부터 환산할 수 있는 각종 정보나 데이터)를 검지하는 것이 가능해진다. 이 검지 결과는, 정보 수집 장치(100)에 의해서, 유선 및/또는 무선으로 접속되어 회수되므로, 객관적인 데이터로서 활용할 수 있다. 또 예를 들면, 데이터 회수를 자동화할 수 있음과 동시에, 대략 리얼타임으로 관측·수집하는 것이 가능해지고, 지진 등이 생겼을 때의 건조물(10)의 변형량이나 내부 응력 변화 등을 파악할 수 있다. 이 상황에 근거하여, 메인テナンス의 우선 순위나, 중요 개소를 판단할 수도 있게 된다. 또, 통전로의 전기 저항치에 근거하는 응력 데이터의 취득은, 가속도 센서나 진동계 등의 각종 센서로부터 취득되는 정보와 달리, 측정 대상물의 가속도적 변위나 진동이 들어간 후의 정지 상태여도, 왜곡의 현재값 정보(잔류 왜곡을 포함함)나 왜곡 이력 정보로부터, 측정 대상물의 현재 상태를 보다 정확하게 파악하는 것이 가능해진다.
- [0090] 특히 본 실시 형태의 통전로 부부재(30)는, 통전로(92)가 인쇄 등에 의해서 직접 형성되므로, 박리 등이 생기기 어렵고, 장기간(예를 들면 수십년)에 걸쳐 안정되게 내부 응력을 파악할 수 있다. 또한, 하나의 통전로 부부재(30)에 대해서, 복수의 통전로(92)가 형성되므로, 예를 들면, 동일 방향으로 배치되는 복수의 통전로(92)(자세한 것은 후술)의 출력을 얻을 수 없다는 등 말하는 경우에는, 통전로 부부재(30)의 해당 개소가 손상 혹은 파손하거나, 일방의 통전로(92)가 단선하거나, 일부에 손상을 받거나 하고, 장애가 생기고 있다고 판단할 수 있다. 결과, 확인해야 할 개소의 특징이 용이해지고, 또한 확인해야 할 사항의 명확화나 사전 대책의 검토 등을 할 수 있게 되어, 재빠르게 메인テナンス가 된다. 또, 일방의 통전로(92)가 고장나 있는 동안도, 타방의 통전로(92)를 이용하여 응력을 검출할 수 있으므로, 이 다중화 구조에 의해서, 계측을 장기간에 걸쳐 안정적으로 계속할 수 있다.
- [0091] 또, 전기 절연층(91)도, 인쇄나 스퍼터링등에 의해서, 부재 표면에 직접 형성되므로, 장기간(예를 들면 수십년)에 걸쳐 박리나 탈락 등이 생기기 어려워진다. 결과, 이 전기 절연층(91)의 외표면에 직접 형성되는 통전로(92)에 의해, 안정되게 내부 응력을 파악할 수 있다.
- [0092] 또한 본 실시 형태의 통전로 부부재(30)는, 제1 통전로(93)와 제2 통전로(94)를 가지므로, 다방향의 응력을 동시에 계측할 수 있다. 따라서, 구조물(10)에 작용하는 외력을 보다 상세하게 파악하는 것이 가능해지고, 분석하는 것이 가능해진다.
- [0093] 또한, 본 실시 형태에서는 통전로 부부재(30)로서 수나사체(40)를 채용했지만, 그 체결 방법은 여러 가지이다. 본 계측 시스템(1)의 목적에서, 수나사체(40)가 절대적으로 풀리지 않는 구조인 것이 바람직하다.

- [0094] 이 구조에 대해 예시하면, 예를 들면 도 8a에는, 수나사체(40)의 나사부(40b)에, 2종류의 수나사 나선홈을 형성함으로써, 일방의 나선홈과 나합하는 제1 암나사체(70A)와, 타방의 나선홈과 나합하는 제2 암나사체(70B)를 나합시킴과 동시에, 양자의 상대 회전을 방지하는 기구를 조입함으로써, 완전하게 풀리지 않는 통전로 부부재(30)를 구축할 수 있다. 이 수나사체(40)의 원통부(44a)에 통전로(92)를 형성하면 좋다.
- [0095] 이 수나사체(40)의 나사부(40b)는, 도 8b (A) 또는 도 8b (C)에 나타내듯이, 평면에 전개한 상태에서의 외형이 대략 마름모형(菱形狀)을 이루는 조(211)를, 180° 에 상당하는 위상차로 축 방향으로 교대로 형성한다. 또, 방향이 다른 통전로를 절연층을 개입시켜 적층해도 좋다.
- [0096] 도 8b (B)에 나타내듯이, 대략 마름모형 조(菱形條)를 이루는 조(211)는, 일방의 축 방향열을 이루는 조(211a)와, 이것과 180° 상당한 위상차를 갖고 축 방향열을 이루는 타방의 조(211b)를 교대로 구비한다. 도 8b (B)에 나타내듯이, 이 조(211)는, 주(周) 방향을 따라서 중앙이 가장 높고, 주(周) 방향의 양단이 낮아지도록 능선부가 형성되어 구성된다. 따라서, 나사부(40b)의 조(211)는, 축심(나사축)에 수직이 되는 면 방향에서, 주(周) 방향으로 연장되는 대략 초승달형의 나사산 및/또는 골(谷)이 되고, 일방 측(도의 좌측) 및 타방 측(도의 우측)에 교대로 배치된다. 이 주조구조(周條構造, circumferential structure)는, 화살표 A로 나타내는 제1 나선홈과, 이 제1 나선홈과 리드 방향이 반대가 되는 화살표 B로 나타내는 제2 나선홈이, 중첩된 구조가 된다. 결과, 이 나사부(40b)는, 우나사로 이루어지는 제1 암나사체(70A)와, 좌나사로 이루어지는 제2 암나사체(70B)의 쌍방에 대해서 나합 자재(自在)이다.
- [0097] 이와 같이, 도 8b에 나타내는 수나사체(40)의 나사부(40b)의 구조를 채용하는 경우, 도 8c (A)에 나타내듯이, 일방의 나선홈과 타방의 나선홈의 홈 내에 통전로(92)를 형성해도 좋다. 이와 같이 하면, 일방의 나선홈을 따라서, 통전로(92)가 축 방향의 일방으로 나아가고(화살표 A 참조), 타방의 나선홈을 따라서 통전로(92)가 축 방향의 타방으로 나아가게(화살표 B 참조) 할 수 있으므로, 1개가 연속하는 통전로(92)로 축 방향을 왕복하는 것이 가능해진다. 결과, 통전로(92)의 양단을, 두부 측 또는 축단 측에 집중시킬 수 있다.
- [0098] 또한, 도 8c (B)에 나타내듯이, 일방의 조(211a)와 타방의 조(211b)의 경계를 지그재그형으로 통전로(92)를 형성할 수도 있다. 이 경우는, 도 8c (B)의 도의 표측(表側, face side)의 경계에 위치하는 지그재그형의 통전로(A)와, 동 도의 이측(裏側, back side)의 경계에 위치하는 지그재그형의 통전로(B)에 의해서, 축 방향으로 왕복하도록 해도 좋다.
- [0099] 또한 도 8c (C)에 나타내듯이, 축 방향으로 배열된 일방의 조(211a)의 대략 마름모형상의 주위를 지그재그형으로 진전하는 통전로(92)를 형성할 수도 있다. 이와 같이 하면, 일방의 지그재그형의 통전로(92)에 의해서 축 방향의 일방의 전진(화살표 A 참조), 타방의 지그재그형의 통전로(92)에 의해서 축 방향의 타방의 전진(화살표 B 참조)이 가능하므로, 1개가 연속하는 통전로(92)로 축 방향을 왕복하는 것이 가능해진다. 이 통전로(92)는, 8자 형상의 통전로(92)가 축 방향으로 연속하는 구조가 된다.
- [0100] 또 예를 들면 도 9에 나타내듯이, 와셔(washer)(150)를 이용하여 풀림 방지를 실시하는 수법도 채용할 수 있다. 예를 들면, 수나사체(40)의 두부(42)의 하부 내지 밑에 상당하는 부위에 나사체측 좌부(座部)(122)를 형성하고, 와셔(150)의 일방 측(도 9의 표면측)에 제1 수부(受部)(160)를 형성하고, 양자 간에, 제1 계합 기구(A)를 구성한다. 이 제1 계합 기구(A)는, 래칫(ratchet) 기구 등이 되고, 수나사체(40)를 풀림 방향으로 회전하려고 하면 서로 계합시키고, 해당 회전 방향에 대한 제1 수부(160)와 나사체 측 좌부(122)와의 상대 회전을 방지한다.
- [0101] 또한 와셔(150)의 타방 측(도 9의 하면측)에는, 제2 수부(170)가 형성된다. 이 제2 수부(170)는, 건조물(10)의 구조체(지주 또는 대들보)(12, 14)와 대향한다. 구조체(12, 14)에는, 와셔(150)의 제2 수부(170)에 대향하는 부재측 좌부(182)가 구멍으로서 형성된다. 이 부재측 좌부(182)와, 와셔(150)의 제2 수부(170)의 사이에는, 제2 계합 기구(B)가 구성된다. 구체적으로는, 부재측 좌부(182) 및 제2 수부(17)의 외형이, 축심에 대해서 비정원형상(非正円形狀, non-circular shape)이 되고, 이 제2 계합 기구(B)는, 적어도 와셔(150)가 풀림 방향으로 회전하려고 하면, 제2 수부(170)와 부재측 좌부(182)가 서로 계합하고, 해당 회전 방향에 대한 제2 수부(170)와 부재측 좌부(182)와의 상대 회전을 방지한다. 이 제1 계합 기구(A)와 제2 계합 기구(B)의 작용에 의해, 수나사체(40)가 풀림 방향으로 회전하려고 하면, 와셔(150)의 개재에 의해서, 수나사체(40)와 구조체(12, 14)의 상대 회전이 규제된다.
- [0102] 이 때, 수나사체(40)의 원통부에 통전로(92)를 형성해도 좋고, 또, 와셔(150)의 제2 수부(170)에 통전로(92)를 형성해도 좋고, 와셔(150)의 외주면에 통전로(92)를 형성해도 좋다.
- [0103] 또한 도 10에 나타내듯이, 암나사체(70)으로 와셔(50)를 이용하여 풀림 방지를 할 수도 있다. 수나사체(40)의

축부(44)에, 축 방향에서 보았을 때 단면 비원형이 되는 수나사축 제휴 시라고 단면비원형이 되는 수나사축 관련 영역(連携領域, cooperation area)(80)을 형성한다. 이 수나사축 관련 영역(80)은, 기술한 평면(60)을 결합 수도 있다.

- [0104] 와셔(50)와 암나사체(70)가 서로 대향하는 면에는, 제1 계합 기구(A)가 구성된다. 이 제1 계합 기구(A)는, 예를 들면 래칫(ratchet) 기구가 되고, 적어도 암나사체(70)가, 나합하는 수나사체(40)에 대해서 풀림 방향으로 회전 하려고 하면, 서로 계합하고, 해당 회전 방향에 대한 수나사체(40)와 와셔(50)의 상대 회전을 방지한다. 와셔(50)의 타방 측은 통전로 부부재(12, 14)와 대향한다.
- [0105] 와셔(50)에서의 수나사체의 관통공(82)은, 축 방향에서 보았을 경우에 비정원 형상이 되고 있다. 따라서, 이 관통공(82)은, 수나사체(40)의 수나사축 관련 영역(80)에 대해서 주(周) 방향으로 계합한다(이것을 보조 계합 기구(B)라고 정의한다).
- [0106] 이상과 같이, 제1 계합 기구(A) 및 보조 계합 기구(B)에 의해서, 암나사체(70)가 풀리지 않는 구조로 할 수 있다.
- [0107] 이 때, 수나사체(40)의 축부(44)에 통전로(92)를 형성해도 좋고, 암나사체(70)의 외주면이나, 암나사부의 홈 내에 통전로(92)를 형성하기도 좋고, 와셔(150)의 좌면(座面)에 통전로(92)를 형성해도 좋다.
- [0108] 또, 상기 실시 형태에서는, 부재가 되는 수나사체(40)에 통전로(92)를 형성하는 경우를 예시했지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 도 11 (A)에 나타내는 금속이나 강화 수지 등의 플레이트재(300)에 대해서, 통전로(92)를 형성할 수도 있다. 플레이트재(300)에는, 적어도 2개소에, 볼트나 리벳, 용접 등에 의해서 상대 부재에 접합하기 위한 계합부(302)가 형성된다. 따라서, 이 플레이트재(300)는, 상대 부재의 변형에 연동하여, 신장, 수축, 뒤틀림 등이 생긴다. 이 플레이트재(300)에는, 제1 방향(X)으로 왕복하는 제1 통전로(93)가 복수(여기에서는, 4개), 매트릭스상(matrices 狀)으로 배치된다. 구체적으로는, 제1 방향(X)으로 이격된 복수와, 제1 방향(X)과 직각이 되는 제2 방향(Y)으로 이격된 복수 개소에 의해서 구성되는 격자형으로 배치된다. 이와 같이, 제1 통전로(93)를 매트릭스상으로 배치하면, 각 제1 통전로(93)의 출력의 차분(差分)으로부터, 플레이트재(300)의 제1 방향(X)을 축으로 하는 나사(화살표 P 참조)에 관해서도 검지하는 것이 가능해진다. 또, 제1 방향(X)의 응력에 관해서는, 제1 통전로(93)의 일부가 고장나도, 다른 제1 통전로(93)로 검지할 수 있다.
- [0109] 예를 들면 도 11 (B)에 나타내는 플레이트재(300)와 같이, 제1 방향(X)으로 왕복하는 제1 통전로(93)를 복수(여기에서는, 2개), 제2 방향(Y)으로 왕복하는 제2 통전로(94)를 복수(여기에서는, 2개), 매트릭스상으로 배치해도 좋다. 제1 통전로(93)는, 제2 방향(Y)으로 이격된 장소에 한 쌍 배치된다. 제2 통전로(94)는, 제1 통전로(93)에 대해서 제1 방향(X)으로 이격된 장소에서, 그리고, 서로 제2 방향(Y)으로 이격된 장소에 한 쌍 배치된다. 플레이트재(300)에는, 양단 근방에서, 제2 방향(Y)으로 이격된 개소에 한 쌍의 계합공(302)이 형성된다. 이와 같이 하면, 제1 방향(X)의 신축에 가세하여, 제2 방향(Y)의 신축을 검출하는 것이 가능해진다. 또, 제1 방향(X)과 제2 방향(Y)의 쌍방에 직각이 되는 제3 방향(Z) 회전의 굽힘 모멘트(화살표 Q 참조)에 대해서도, 검지할 수 있다.
- [0110] 또 예를 들면 도 11 (C)에 나타내는 플레이트재(300)와 같이, 제1 방향(X)으로 왕복하는 제1 통전로(93)를 복수(여기에서는, 2개), 제2 방향(Y)으로 왕복하는 제2 통전로(94)를 복수(여기에서는, 2개)를, 서로 지그재그형으로 매트릭스상으로 배치해도 좋다. 구체적으로는, 제1 통전로(93)는, 제1 방향(X) 그리고 제2 방향(Y)으로 이격된 장소에 한 쌍 배치된다. 제2 통전로(94)도, 제1 방향(X) 그리고 제2 방향(Y)으로 이격된 장소에 한 쌍 배치된다. 이와 같이 하면, 제1 방향(X)의 신축, 제2 방향(Y)의 신축, 제1 방향(X)을 축으로 하는 나사(화살표 P 참조), 제2 방향(Y)을 축으로 하는 나사(도시 생략), 제1 방향(X)과 제2 방향(Y)의 쌍방에 직각이 되는 제3 방향(Z) 회전의 굽힘 모멘트(화살표 Q 참조) 등, 여러 가지 응력을 검지할 수 있다.
- [0111] 이러한 통전로 부부재(플레이트재(300))는, 예를 들면 도 12에 나타내듯이, 볼트에 의해서 강제 등에 체결할 때에, 접촉 플레이트로서 활용할 수 있다. 따라서, 이러한 복수의 플레이트재(300)를, 여러 가지 방향을 따라서 배치함으로써, 보다 다양한 응력 계측을 실현할 수 있다.
- [0112] 또한, 본 발명의 통전로 부부재는, 상기 실시 형태로 나타내 보인 부재로 한정되지 않는다. 이하, 여러 가지 관점에서, 본 발명이 적용될 수 있는 부재를 제시한다. 또, 본 발명이 적용되는 것은, 여기서 제시하는 부재에 한정되지 않고, 그 외의 부재에 적용 가능함은 말할 필요도 없다.
- [0113] <소재의 관점으로부터의 부재 제시>
- [0114] 부재의 소재에는 금속, 비금속을 포함한다. 금속에는, 알루미늄, 동, 은, 금, 철, 니켈, 텅스텐, 티탄, 아연 등

의 순물질계나 그것들을 성분에 포함해서 이루어지는 혼합물이나 화합물, 예를 들면, 황동, 스테인레스, 마그네슘 합금 등의 합금 등을 포함한다. 비금속에는, 나무, 플라스틱, 종이, 난연 처리한 나무, 합판, 유리, 세라믹, 도기, 자기, 고무, 천연 수지, 합성 수지, 콘크리트, 아스팔트 등을 포함하고, 또 이러한 복합재료를 포함한다.

[0115] 철계의 금속에는, 강(鋼)(탄소량<0.02%), 주철(탄소량>2.14%) 등을 포함한다. 강에는, 일반 구조용 압연 강재(SS), 용접 구조용 압연 강재(SM), 냉간 압연 강재(SPPC) 등의 보통강이나, 기계 구조용 합금강, 공구강, 특수용도강 등의 특수강을 포함한다. 기계 구조용 합금강 탄소강은, 크롬강(SCr), 니켈 크롬강(SNC) 등의 합금강을 포함하고, 공구강은 탄소 공구강(SK), 합금 공구강(SKD), 고속도 공구강(SKH)을 포함하고, 특수용도강은 저합금계의 용수철강(SUP), 베어링강(SUJ), 쾌삭강(SUM), 고합금계의 스텐레스강(SUS), 내열강(SUH), 고망간강을 포함한다. 주철은, 회주철(FC), 구상 흑연 주철(FCD)을 포함한다.

[0116] 비철계의 금속에는, 알루미늄, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 리튬, 티탄 등의 경금속, 동, 주석, 아연, 납 등의 베이스 메탈, 니켈, 크롬, 망간, 몰리브덴, 텅스텐, 비스무트, 카드뮴, 코발트 등의 희소 금속, 세륨, 네오디뮴, 프라세오디뮴 등의 희토류 원소, 금, 은, 백금 등의 귀금속, 우라늄, 플루토늄 등의 방사성 금속이 포함되고, 또 그것들을 성분으로 하는 합금도 포함된다.

[0117] 나무에는, 동백, 후박나무(tunnoki), 녹나무(camphor wood), 전나무(fir), 가문비나무(spruce) 그 외의 상록수, 단풍나무(maple), 벚나무(cherry tree), 낙엽송(larch), 참나무(beech), 물참나무 그 외의 낙엽수를 포함하고, 또 그외, 합판이나 집성재, 수지 복합재, 수지 강화나 난연 처리를 가한 특수 사양의 나무 등도 포함된다.

[0118] 플라스틱(합성 수지)에는, 페놀 수지(PF), 에폭시 수지(EP), 멜라민 수지(MF), 요소 수지(유레아 수지(urea resin), UF), 불포화 폴리에스테르 수지(UP), 알키드 수지, 폴리우레탄(PUR), 열강화성 폴리이미드(PI) 등의 열강화성 수지, 폴리에틸렌(PE), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 중밀도 폴리에틸렌(MDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 폴리프로필렌(PP), 폴리염화비닐(PVC), 폴리 염화 비닐리덴, 폴리스티렌(PS), 폴리 초산비닐(PVAc), 폴리우레탄(PUR), 테플론(등록상표)(폴리 테트라 플루오르 에틸렌, PTFE), ABS 수지(아크릴로 니트릴 부타디엔 스티렌 수지), AS 수지, 아크릴 수지(PMMA) 등의 열가소성 수지(범용 플라스틱), 각종 나일론 즉 폴리아미드(PA), 폴리아세탈(POM), 폴리카보네이트(polycarbonate)(PC), 변성 폴리페닐렌 에테르(m-PPE, 변성 PPE, PPO), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 유리 섬유 강화 폴리에틸렌 테레프탈레이트(GF-PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT)를 포함하는 폴리에스테르, 환상 폴리올레핀(polyolefin)(COP) 등의 열가소성 수지(엔지니어링 · 플라스틱), 폴리 페닐렌 설파이드(PPS), 폴리설폰(PSF), 폴리 에테르 설폰(Polyether sulfone)(PES), 비정질 폴리아릴레이트(PAR), 액정 폴리머(LCP), 폴리 에테르 에테르 케톤(PEEK), 열가소성 폴리이미드(PI), 폴리 아미드 이미드(Polyamide-imide)(PAI) 등의 열가소성 수지(수퍼 고성능 플라스틱) 등을 포함하고, 유리 섬유, 탄소 섬유, 규소 섬유, 아라미드 섬유(aramid fiber), 금속 섬유 등의 강화재를 혼합해서 이루어지는 소위 FRP나 각종의 강화재료를 포함한다.

[0119] 종이에, 아사(cannabis sativa), 꾸지나무(tapa-cloth-tree), 안피나무(gampi tree), 닥나무(paper mulberry), 참빗살나무(spindle tree), 삼지닥 나무(paper bush), 대나무, 짚(벼짚, 밀짚), 아마, 목화, 사탕수수 인도, 마닐라 아사, 케나프(kenaf), 바나나, 기름 야자(oil palm), 그 외의 비목재 식물의 종이 원료로 이루어지는 것이나, 활엽수, 침엽수, 목재 칩, 고지(古紙), 재생지, 그 외의 목재의 종이 원료로 이루어지는 것을 포함하고, 수지 강화나 난연 처리를 가한 특수 사양의 종이를 포함한다.

[0120] 난연 재료에는, 난연 처리목, 난연 합판, 난연 섬유판, 난연 플라스틱판을 포함한다. 합판은, 구조용 합판, 콘크리트 거푸집용 합판(콘파네), 보통 합판, 난연 합판, 화장 합판(fancy plywood), 만곡 합판(curved plywood)을 포함한다.

[0121] 유리는, 소다 석회 유리, 칼륨 유리(potassium glass), 크리스탈 유리, 석영 유리, 편광 유리, 복층 유리(에코 유리), 강화 유리, 접합 유리, 내열 유리 · 붕규산 유리, 방탄 유리, 유리 섬유, 표면에 산화 티탄층을 설치하거나, 극미세 요철 구조를 형성하는 등 구성된 물질을 포함하는 소위 광촉매 클리닝 유리나 물 유리(water glass), 우라늄 유리, 아크릴 유리, 다이크로(dichromic glass), 골드 스톤 · 차금석(red gold stone) · 사금석(bronze gold stone) · 차금석(blue gold stone), 유리 세라믹, 저융점 유리, 금속 유리, 사피렛(Saphiret), 분상 유리(phase separation glass), 다공질 유리, 리퀴드 유리 또는 액체 유리, 하이브리드 유리, 유기 유리(organic glass), 납 유리를 포함한다.

[0122] 세라믹은, 산화물계, 수산화물계, 탄화물계, 탄산염계, 질화물계, 할로겐 화물계, 인산염계 등의 원소계

세라믹, 티탄산바륨, 고온 초전도 세라믹스, 질화 붕소, 페라이트, 티탄산 지르콘산납, 산화 알루미늄, 탄화 규소, 질화 규소, 스테아타이트(steatite), 산화 아연, 산화 지르코늄 등의 파인 세라믹스(fine ceramics)를 포함한다.

[0123] 도자기는, 토기, 석기(예를 들면 반자기, 소제(燒締, high-fired unglazed ceramic)), 도기, 자기를 포함한다.

[0124] 합성 고무는, 부타디엔 고무(BR), 스틸렌·부타디엔 고무(SBR), 클로로프렌 고무(CR), 니트릴 고무(NBR), 폴리 ISO 부틸렌(부틸 고무 IIR) 등의 R 그룹(천연 고무를 제외함), 에틸렌 프로필렌 고무(EPM, EPDM), 클로로 술폰화 폴리에틸렌(CSM), 아크릴 고무(ACM), 불소 고무(FKM) 등의 M 그룹, 에피클로르 히드린 고무(CO, ECO) 등의 O 그룹, 우레탄 고무(U) 등의 U 그룹, 실리콘 고무(Q) 등의 Q 그룹을 포함한다.

[0125] 콘크리트는, 보통 콘크리트, 고강도 콘크리트, 조강(早強) 콘크리트, 차폐 콘크리트, 경량 콘크리트, 녹화 콘크리트, 수밀 콘크리트, 보강 콘크리트 등을 포함한다. 보강 콘크리트에는, 철근 콘크리트, 죽근 콘크리트, 콘크리트 충전 강관 구조(CFT), 스틸 섬유 보강 콘크리트(SFRC), 유리 섬유 보강 콘크리트(GFRC, GRC), 탄소 섬유 보강 콘크리트(CFRC), 로마 콘크리트(roman concrete)로 대표되는 소위 고대(古代) 콘크리트를 포함한다.

[0126] 아스팔트는, 스트레이트·아스팔트(straight asphalt), 블로운·아스팔트(blow asphalt), 방수 공사용·아스팔트, 포장용 개질 아스팔트 등을 포함한다.

[0127] <용도의 관점으로부터의 부재 제시>

[0128] 부재의 용도에는, 탈 것(이동 수단), 건조물(건축물), 가전 기기, 농업 기계, 건설기계(일반 건설기계나 특수 건설기계를 포함함), 공작기계 등의 기계류 등을 포함한다.

[0129] 탈 것 또는 이동체는, 유인 이동 혹은 무인 이동을 포함하고, 육용(陸用)으로서, 다륜 탈 것과 무륜 탈 것을 포함한다. 사륜 이상의 다륜 탈 것에는, 트럭, 버스, 소방차, 고가 사다리차, 펌프차, 트레일러, 탱크로리, 믹서차, 크레인차, 노면 청소차, 진공 자동차, 견인차, 제설차, 전철, 모노레일, 신간선, 노면 전차, 기관차, 케이블카, 장갑차, 전차 등을 포함하고, 사륜 탈 것에는, 자동차, 경찰차, 구급차, 캠핑카 등을 포함하고, 삼륜 탈 것에는 삼륜차, 자동 삼륜차를 포함하고, 이륜 탈 것에는, 오토바이, 스쿠터, 자전거, 전동 어시스트 자전거, 휠체어, 유모차, 인력거 등을 포함하고, 일륜 탈 것에는, 일륜차를 포함한다. 무륜 탈 것은, 리니어 모터카, 호버 크래프트, 엘리베이터, 에스컬레이터, 리프트, 곤도라, 로프 웨이, 관람차, 회전목마, 그네, 시소 등을 포함한다. 그 외의 차륜부(車輪付, with wheel) 탈 것에는, 휠·로더(wheel loader), 타이어·롤러(tire roller), 로드·롤러(load roller), 그레이더(grader), 아스팔트·피니셔(asphalt finisher), 모터·스위퍼(motor sweeper), 덤프카, 휠·크레인, 포크리프트, 스트래들·캐리어(straddle carrier), 터릿식 구내 운반차(turret type interior carrier), 농경 트랙터, 농업용 약제 살포차, 수확 탈곡 작업차, 모내기기, 콤팩트, 포크레인(excavators), 굴착기(backhoe), 로딩 굴착기(loading shovel), 스노모빌, 롤러 스케이트, 롤러 슈즈, 스케이트보드, 킥보드, 스키, 스노보드, 스케이트 슈즈 등을 포함한다. 공용(空用) 탈 것 또는 이동체는, 유인 비행 혹은 무인 비행을 불문하고, 기구, 비행선 등의 경비행기, 비행기, 회전익 비행기, 글라이더, 헬리콥터, 무선 조정 무인기, 로켓, 수직이착륙기 등의 중비행기(重飛行機)를 포함한다. 해용(海用) 탈 것은, 배 보트, 요트, 선박 여객선, 여객선, 화객선, 화물선, 유조선, 어선, 군함, 잠수함 등을 포함한다. 또, 탈 것에 이용되는 부품 으로서는, 모노콕, 바디 쉘, 보닛, 도어, 테일 게이트, 프런트 펜더, 라디에이터 그릴, 범퍼, 미터, 히터, 윈드 쉴드 글래스, 도어 윈드 글래스, 엔진, 라디에이터, 머플러, 브레이크 페달, 액셀 페달, 클러치 페달, 시트, 배기 파이프, 테일 램프, 헤드 램프, 휠, 타이어, 선로, 프로펠러, 탱크, 실린더, 피스톤, 액츄에이터, 댐퍼, 리니어 가이드, 베어링, 샤프트 등을 포함한다.

[0130] 건조물에는, 건물과 토목 건조물(공작물)을 포함한다. 건물은 주거, 상업 시설, 공공 시설, 문화 시설, 교육 시설, 의료 시설, 오락 시설, 교통 시설, 공업 시설, 종교 시설, 군사 시설, 플랜트 시설을 포함한다. 건물은 또한, 호건주택(戶建住宅, detached house), 연동주택(連棟住宅, attached house)(테라스 하우스), 집합주택, 공동주택, 셰어 하우스, 오피스 빌딩, 교회, 수도원, 사원, 신사, 성, 궁전, 어소(御所, imperial palace), 정원, 공원, 병원, 진료소, 역, 역사, 공항, 관공청 숙소, 관공청사, 경찰서, 소방서, 파출소, 경기장, 구장, 운동장, 수영장, 학교, 체육관, 극장, 영화관, 연무장, 연예장, 관람장, 공회당, 집회장, 호텔, 여관, 공장, 창고, 물류 창고, 물류 센터, 하숙, 기숙사, 아동복지 시설, 조산소, 신체장애자 갱생 지원 시설, 정신 장애자 사회복지 시설, 보호 시설, 부인 보호 시설, 지적 장애자 원호 시설, 노인 복지 시설, 유료 양로원, 특별 양호 양로원, 데이 서비스 센터, 모자 보건시설, 영화관, 박물관, 미술관, 도서관, 공중 화장실, 스포츠 연습장, 볼링장, 스키장, 백화점, 슈퍼마켓, 잡화상, 전시장, 카바레, 카페, 나이트 클럽, 바, 댄스 홀, 놀이터, 공중 목욕탕, 대합

실, 요리점, 음식점, 점포, 자동차 차고, 자동차 수리 공장, 영화 스튜디오, 텔레비전 스튜디오 등을 포함한다.

[0131] 토목 건조물(공작물)은 교량, 금속 구조물, 철도, 도로, 항만, 해안, 하천, 발전 시설이나 발전 설비, 댐, 터널, 토지 개량 건조물, 방재 건조물, 농업 토목 건조물을 포함한다. 교량은, 형교(桁橋, girder bridge), 사장교(斜張橋, cable-stayed bridge), 트러스교, 아치교, 라아멘교(rigid frame bridge), 현수교(suspension bridge)를 포함하고, 금속 구조물은, 탑형 구조물, 저장용 구조물, 수문·갑문, 수압 철관(水壓鐵管, hydraulic iron pipe), 합성 구조물, 상수도, 하수도, 가스나 석유 등의 배송 용도의 물건을 포함하는 각종의 파이프 라인을 포함하고, 철도는, 선로, 궤도 구조, 노반, 철도 정거장, 신호·보안·통신설비, 고속 철도, 특수 철도, 삭도(索道, cableway), 시가 철도를 포함하고, 도로는, 노상·노반, 포장, 아스팔트계 포장, 콘크리트계 포장, 자갈도, 방진 처리도 등을 포함하고, 항만은, 정박지, 방파제(防波堤), 호안(護岸, revetment), 제방(突堤, jetty), 부두(埠頭), 안벽(岸壁, quay), 잔교(棧橋, pier), 가건물, 하역·육상 설비, 선차연락 설비(船車連絡設備, ship and car communication facility), 어항(漁港, fishing port), 항로 표지 등을 포함하고, 해안은 해안 구조물을 포함하고, 하천은 제방·호안, 사방(砂防, sand arrestation), 하천 구조물, 운하를 포함하고, 발전시설이나 설비는 취수 설비, 저수지, 조정지(調整池, regulating reservoir), 원자력 발전소, 화력 발전소, 수력 발전소, 조력 발전, 지열 발전, 파력 발전, 풍력 발전을 포함하고, 댐은 중력댐, 필 타입 댐(fill-type dam), 아치댐을 포함하고, 터널은 터널 구조물을 포함하고, 토지 개량 구조물은, 토지 조성, 간척, 준설, 감개, 배수, 개간, 객토(客土, mixing of soils)를 포함한다.

[0132] 또, 건조물에서 이용되는 부재는, 자연석, 인조석, 쇠석을 포함하는 석류, 목재, 프리컷트재, 무구재(無垢材, natural wood), 기계 등급 제재(機械等級製材, machine grade wood), 목시 등급 제재(目視等級製材, visual grade wood), 무등급 제재, 갑종 구조재(甲種構造材, class A structural material), 을종 구조재, 집성재, 엔지니어링 우드, 구조용 집성재, 합판, 목질 제품, 수지 제품, 금속 제품, 강재, 강판, 철골, 유기계 재료, 도장 재료, 방수 재료, 시멘트 페이스트, 슬래그(slag), 모르타르, 콘크리트, 타일, 자기질 타일, 석기질 타일, 도기질 타일, 다다미, 경량 기포 콘크리트, 콘파네, 내수 합판, 석고 보드, 내화 보드, 규산 칼슘판, 단열재, 유리 섬유, 압면, 경질 우레탄폼, 스티로폼, 페놀 폼, 폴리스티렌 폼, 셀룰로오스 섬유, 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete), 프리캐스트 콘크리트(precast concrete), 수중 콘크리트, 폴리머 콘크리트, 레진 콘크리트, 매스 콘크리트, 팽창 콘크리트, 저수축 콘크리트, 무수축 콘크리트를 포함한다.

[0133] 건조물의 부위는, 구조재, 체결 부재, 마무리재, 기초재, 내장재, 외장재, 면재, 보온재, 기초, 토대, 벽, 기둥(통주(通柱, column), 관주(管柱, tubular column), 우주(隅柱, corner post), 첨주(添柱, splash post), 대흑주(大黒柱, major pillar), 대들보(소옥량(小屋梁, roof beam), 화타량(火打梁, dragon beam), 환태량(丸太梁, round beam), 등량(登梁, ascending beam)), 지붕, 천정, 마루, 계단, 속(束, puncheon), 소옥속(小屋束, vertical roof puncheon), 창, 유리창, 창틀, 도어, 도어틀(door frame), 사립문(扉, front door), 선반(棚, shelf), 건목(巾木), 틀(doorcase)(상틀(upper frame of doorcase)), 화장주(化粧柱, decorative pillar), 상간(床間, alcove), 상광(decorated rail of alcove), 상판(床板, floor board of alcove), 상주(床柱, alcove post), 난간(欄間, transom), 상인방(鴨居, lintel), 침부 상인방(付鴨居), 동차(胴差, girth), 화타량(火打梁, dragon beam), 근교(筋交, braced frame), 관, 간주(間柱, stud), 속(束, puncheon), 추녀(軒, eaves), 추녀 천정(eaves soffit), 야연(野縁, ceiling joist), 차양(awning), 홈통(gutter), 플로어링, 카펫, 쿠션 플로어, 직물(cloth), 벽지, 미닫이, 창호지, 사이딩(siding), 익스펜션 조인트(Expansion joint), 기와, 시멘트 기와, 슬레이트 기와, 콜로니얼(colonial), 파판강판(波板鋼板, corrugated steel plate), 수잡(手摺, handrail)을 포함한다.

[0134] 건조물의 각 부재가 실현되는 구조는, 석적(石積, masonry), 벽돌조, 목조, 목질 구조, 토장 구조(土藏構造, soil structure), 철골조(S조), 경량 철골조(LGS), 중량 철골조, 무근(無筋) 콘크리트(plain concrete) 구조, 철근 콘크리트조(RC조), 철골 철근 콘크리트조(SRC조), 콘크리트 충전 강관 구조, 시멘트 블록조(CB조), 보강 시멘트 블록조, 강(鋼)·콘크리트 합성 구조, 프리스트레스트 콘크리트 구조(PC), 막 구조, 벽 구조, 가구 구조(架構造, frame structure), 조적조(組積造, masonry structure), 공기막 구조(홀접막), 공기막 구조(이중막), 공기막 구조(에어 빔), 순라아멘 구조(pure rigid frame structure), 유벽 라아멘(walled rigid frame), 근위부 라아멘(streaked rigid frame), 브레이스 구조(brace structure), 코어 구조, 튜브 구조, 트러스 구조(truss structure), 볼트 구조, 셸 구조, 케이블(적(吊, hanging)) 구조, 핀 구조, 스페이스 프레임, 아치, 돔 셸, 내진 구조(earthquake resistant structure), 면진 구조(base isolation structure), 제진 구조(vibration damping structure), 강구조(剛構造, rigid structure), 유구조(柔構造, flexible structure), 단진 구조(斷震構造, earthquake-proof structure)를 포함한다.

- [0135] 건조물의 공법은, 조적식(組積式, masonry type), 축조식(軸組式, framework type), 패널식, 목질 패널 구법, 적식(吊式, suspended type), 화조 구법(-組構法, Framework structure), 환태조 구법(丸太組構法, Log group construction), 중량 철골 구조, 경량 철골 구조, 평면 트러스, 입체 트러스(truss)를 포함한다.
- [0136] 건조물의 형식은, 단층집(平屋, one-story house), 저층, 중층, 고층, 초고층, 탑 등을 포함한다.
- [0137] 가전 기기는, 텔레비전, 프로젝터 등의 영상 기기(표시장치), 비디오 테이프 레코더, DVD 레코더, Blue-ray Disc 레코더, HDD 레코더, DVD 플레이어, Blue-ray Disc 플레이어 등의 영상 기기(기록·재생 장치), 비디오 카메라, 디지털 카메라 등의 영상 기기(촬영 장치), 와이어 레코더, 테이프 레코더, 미니 디스크 레코더, 라디오 카세트, IC 레코더 등의 음향 기기(녹음·재생 장치), 아날로그 플레이어, CD 플레이어, 앰프, 라디오 등의 음향 기기(재생 장치), 스피커, 헤드폰 등의 음향 기기(재현 장치), 백색 가전(냉장고, 세탁기 등), 정보 가전 등을 포함한다.
- [0138] 소위 백색 가전(냉장고, 세탁기 등) 등을 포함하는 전자제품은, 세탁기, 청소기, 다리미, 미싱, 이불 건조기, 보풀제거기(pill remover), 의류 건조기, 행거 스티머(hanger steamer), 바지 프레스(jupon presser), 구두 건조기, 타올 히터, 재봉 인두, 오븐 레인지·전자렌지, 밥솥, 믹서·푸드 프로세서, 가스 테이블·풍로, 토스터, IH 조리기, 핫 플레이트·그릴 냄비, 홈 베이커리·제빵용구, 탁상 조리 기구, 약탕기, 튀김, 전기 압력솥·전기 삶음 냄비, 피쉬 로스터, 스팀 쿠키, 스프 메이커·두유 메이커, 떡 기계, 건조 식품 메이커, 냉장고·냉동고, 케틀·포트, 커피 메이커, 정수기, 식기 세척기, 식기 건조기, 탄산수 메이커, 정수기, 차 메이커, 생활쓰레기 처리기, 캡슐식 티 머신, 타올 찹통·온장고, 난방 기구, 공기 청정기, 에어컨, 가습기, 제습기, 선풍기, 이온 발생기, 써큐레이터, 욕실 건조기, 냉풍기, 드라이어, 헤어 아이론, 전동 바리칸, 전기면도기, 고데기, 미안기(美顔器, electric facial device), 현미경, 전동 칫솔, 구강 세정기, 스테인 클리너(stain cleaner), 알코올 검사기(alcohol checker), 호흡 검사기(breath checker), 탈모기, 광탈모기, 레이저 탈모기, 고주파 탈모기, 전동 각질 리무버, 데스크 스탠드, 현관용 조명, 실링 조명(ceiling lighting), 인테리어 스탠드, 스포트라이트, 슬라이드 조명, 실링 팬(ceiling fan), 샹들리에, 시설·옥외용 조명, 욕실용 조명, 다운 라이트, 블랙라이트, 브래킷 라이트(bracket light), 풋 라이트(foot light), 가든 라이트(garden light), 유도등, 마사지기, 헬스 케어·계측, 온수 세정 변기(溫水洗淨便座, warm water washing toilet seat), 전기·저주파 치료기, 보청기, 전자 담배, 흡입기, 코세정기, 산소 에어 차저, 가정용 자외선 치료기, 온열 치료기, 전구·형광등, LED 전구, 직관형광등(直管螢光燈, straight tube fluorescent lamp), 전구형 형광등, 백열전구, 환형형광등(FCL), LED 형광등, 환형 슬림 형광등(FHC), 컴팩트형 형광등, 할로겐 전구, 점등관(글로우 볼(glow ball)), 이중환형 형광등(FHD), 두구(豆球, miniature light bulb), 전자 점등관, HID 램프, 전구 구금형(電球口金形, light bulb base mold) 슬림 형광등(EFC), 각형 슬림 형광등(FHG), 보온 전구, 전자기·팩스, 전화기, 팩스, 복합형 팩스, 중설 무선전화기(檜設子機, expansion cordless handset), 사람감지 센서 부착 LED 전구, 일반 전구 타입(LED 전구)을 포함한다.
- [0139] 정보 가전은, 퍼스널 컴퓨터, 디스플레이, 키보드, 마우스, 프린터, 3D프린터, 태블릿, USB 메모리, 외부 부착 HDD, 카드 리더, 팩시밀리, 휴대 전화, 스마트 폰, 휴대 게임기, 가정용 게임기, 지육 완구(知育玩具, educational toy)를 포함한다.
- [0140] 농업 기계는, 트랙터 등의 범용적인 농업 기계, 쟁기(가래, plough), 해로(harrow), 롤러, 로터리 경운기, 썬레기(puddling machine), 진압기(鎮壓機, land roller), 균평기(均平機, leveller), 이랑 기기(ridger), 도랑 절단기(slitting machine) 등의 경전(耕耘, cultrivation)·정지(整地, soil preparation)에 이용하는 농업 기계, 발근기, 심토 파쇄기(心土破碎機, pan breaker), 도랑 파는 기기(grooving machine), 몰드 레이나(mold rina) (배수관 천공기(culvert drilling machine)), 혈굴기(穴掘機, digger), 굴착기(backhoe) 등의 경토·조성·개량에 이용하는 농업 기계, 마누아 스프레더(manure spreader)(퇴비 살포기(compost fertilizer distributor)), 슬러리 스프레더(slurry spreader), 라임 소(lime saw)(석회 살포기), 플랜터(planter)(점파기(点播機, seed-shooting seeder)), 시비 파종기 등의 시비에 이용하는 기계, 모내기기, 야채 이식기, 트랜스 플랜터(transplanter)(이식기(移植機, transplanting machine)), 산파기(散播機, broadcaster) 등의 파종·이식에 이용하는 농업 기계, 분무기, 동력 분무기, 미스트기, 산분기(散粉機, duster), 동력 산분기, 산립기(散粒機, granule applicator), 동력 산립기, 연무기, 항공 살포기·헬리콥터(항공 방제), 토양 소독기, 예벌기(brushcutter), 관리기(管理機, farm master), 스피드 스프레이어, 동상해 방제기(凍霜害防除機, frost damage protection machine), 중경 제초기(中耕除草機, medium cultivating and weeding machine), 슈음기(간인기(間引機, thinning machine)), 동력 펌프, 스프링클러(관수 장치) 등의 방제·관리에 이용하는 농업 기계, 바인더, 콤팩트, 야채 수확기, 모어(mower), 헤이 베일러(hay baler), 롤 베일러(roll baler), 윈드 로어(windrower),

탈곡기, 빈 커터(두류 수확기), 옥수수 수확기, 콘 셸러(corn sheller), 감자 수확기, 비트 수확기, 고구마 굴취기(digging machine), 고구마 줄기 절단기(vine cutter), 사탕수수 수확기, 땅콩 수확기, 아마 수확기, 양과 굴취기, 밤용 탈곡기, 땅콩 탈곡기, 적채기(摘採機, plucker), 조상수확기(mulberry shoot reaping machine), 특용작물 굴취기, 진동 수확기, 홉 적화기(hop 摘花機, hop flower thinning machine) 등의 수확에 이용하는 농업 기계, 건조기, 벼 수확기(rice huller), 선별기, 정미기(rice milling machine), 목초 건조기, 계분 건조기, 특용작물 건조기, 정곡기(精穀機, grain milling machine), 디스크 모어(disc mower), 모어 컨디셔너(mower conditioner), 테더(tedder), 레이크(rake), 포레이지 하베스터(forage harvester), 헤이 베일러(hay baler), 헤이 프레스, 로드 웨건, 헤이 로더(hay loader), 베일 로더(bale loader), 사료단기(飼料斷機, feed cutter), 포레이지 블로워(forage blower), 사일리지 언로더(silage unloader), 사료 분쇄기, 피드 초퍼(feed chopper), 루트 커터(root cutter), 사료 배합기, 사료 성형기 등의 수확물의 건조와 조제에 이용하는 농업 기계, 자동급이기(自動給餌機, automatic feeder), 착유 기계, 우유 냉각기, 급수기, 온수기, 분뇨살포기, 축사 청소기, 고액분리기, 분뇨 처리 장치, 보온기, 예그 리프터, 세란선별기(洗卵選別機, sorting machine for cleaning egg), 축사 소독기 등의 가축의 관리에 이용하는 농업 기계, 치잠(稚蠶, young silkworm) 공동 사육 습은 조정 장치, 동력상기(動力桑機, power mulberry feeder), 치잠용 자동 사육 장치(automatic rearing machine), 장잠(壯蠶, grown silkworm)용 자동 사육 장치, 지타기(delimiting machine), 수검기(cocoon harvesting machine), 누에 실뽑기 기계(floss removing machine) 등의 육잠에 이용하는 농업 기계, 멀처(mulcher), 책경재배 장치(-耕栽培裝置, crucific cultivating machine), 하우스 난방기, 채소 세척기, 심층 시비기, 동력 전정기, 트리 타워, 과수원용 로터리 커터, 선과기, 수원지(樹園地, arboricultural land) 내 운반용기, 관리기 등의 채소 과수원에(밭농사)에 이용하는 농업 기계, 증기(tea steaming machine), 조유기(primary drying tea rollers), 유념기(rolling freshly-picked tea-leaves machine), 중유기(secondary drying tea rollers), 정유기(final drying tea rollers) 등의 제차(tea production)에 이용하는 농업 기계, 전지기(pruning machine), 라미 박피기(ramie peeler), 골풀 선별기(rush classifier), 툴립 선별기, 땅콩 탈피기 등의 화훼 특용작물에 이용하는 농업 기계, 예불기(bush cutter), 체인 소(chain saw), 집재기(yader) 등의 임업에 이용하는 농업 기계, 트레일러, 곡물용 반송기, 프런트 로더 등의 운반 반송에 이용하는 농업 기계를 포함한다.

[0141] 일반 건설기계는, 불도저(bulldozer), 립퍼 불도저(ripper bulldozer)(립퍼 부착 불도저(bulldozer with ripper saw)), 스크레이퍼 불도저(scraper bulldozer), 견인식 스크레이퍼(towed scraper), 모터 스크레이퍼 등의 불도저·스크레이퍼, 유압 셔블(hydraulic shovel)(윤보(Yunbo), 굴착기(backhoe), 파워 셔블(power shovel)), 드래그라인(dragline), 크랩셸(clamshell), 니상 굴착기(on-mud excavator), 트랙터 삽(shovel), 휠 로더, 트랜처(trencher), 버킷 굴착기(bucket wheel excavator) 등의 굴착기·적입기(mucking shovel), 트럭, 덤프 트럭, 크레인 장치 부착 트럭, 트레일러, 기관차, 버럭강차(muck car), 셔틀 카, 부정지 운반차(rough terrain hauler)(특장 운반차(special equipment hauler)), 셔블 로더(shovel loader), 포크 로더, 총륜구동차(all wheel drive vehicle), 벨트 컨베이어, 버킷 굴착기(bucket wheel excavator) 등의 운반 기계, 크롤러 크레인, 트럭 크레인, 휠 크레인(올 테레인 크레인(all terrain crane), 러프 테레인 크레인(rough terrain crane)), 타워 크레인, 집 크레인(jib crane), 철도 크레인, 부유 크레인(floating crane), 파이프 레이어, 건설용 리프트, 엘리베이터, 문형 크레인(portal crane), 포크 리프트, 스트래دل 캐리어(straddle carrier), 컨테이너 캐리어, 탑 리프터(top lifter), 클램프 리프트, 고소 작업차(aerial vehicle)(리프트차), 콘크리트 마루 마무리 로봇(concrete floor finishing robot), 슬링(slinging) 제외 로봇, 언로더(unloader) 등의 크레인·하역 기계, 항타기(pile driver), 디젤 해머, 유압 해머, 바이브 해머(vibratory hammer), 워터 제트(워터 제트 컷터), 어스 오거(earth auger), 어스 오거 내 굴기(inner excavator of earth auger), 드롭 해머(drop hammer), 유압식 강관 압입 인발기(hydraulic steel pipe press-in-and drawing machine), 샌드파일기(sand pile driver), 분체 분사 교반기(powder injection agitator), 울 케이싱 굴착기, 혈굴건주차(hole digging and pole standing cars), 어스 드릴, 리버스 서클레이션 드릴(reverse circulation drill), 지하 연속벽 시공기(underground continuous wall construction machine), 진흙 배수 처리 설비(mud wastewater treatment facility)(알칼리수 중화 장치(alkaline water neutralizer), 진흙 흡배차(sludge suction and discharge vehicle)(배큘 카(vacuum car))를 포함함), 그라우트 펌프(grout pump), 그라우트 믹서(grout mixer)(모르타르 플랜트(mortar plant)를 포함함), 뉴매틱 케이슨 시공 기기(pneumatic caisson construction equipment), 심층 혼합 처리기(deep mixing processing machine), 고압 분사 교반용 지반 개량기(ground improvement machine for high pressure injection stirring), 약액 주입 시공 기기(chemical liquid injection and construction equipment), 심초공용 기계(深礎工用機械, caisson pile machine)(로터리 분사기, 수중 절단기 등), 항발기

(pile extractor) 등의 기초공사용 기계, 볼링 머신, 다운더 홀 해머(down the hole hammer), 착암기(rock borer)(핸드 해머, 레그 해머, 드리프트터(drifter), 픽 해머(pick hammer), 베이비 해머, 리벳팅 해머(riveting hammer), 칩핑 해머(chipping hammer), 코킹 해머(caulking hammer), 스케일링 해머(scaling hammer), 샌드 래머(sand rammer), 콘크리트 브레이커(concrete breaker), 대형 브레이커 등), 드릴 점보, 크롤러 드릴(crawler drill), 터널 굴착기·절삭기, 그랩 호퍼(grab hopper), 그랩 리프트, 터널 시공 기기, 쉴드 공사용 기기 등의 천공 기계·터널 공사용 기계, 모터 그레이더(motor grader), 스테빌라이저, 믹싱 플랜트, 초연약 지반용 혼합기(mixing machine for super soft ground) 등의 모터 그레이더·노반용 기계(sub·basic machine), 로드 롤러(머캐덤 롤러(macadam roller), 텐덤 롤러(tandem roller)), 타이어 롤러, 탬핑 롤러(tamping roller), 진동 롤러, 탬퍼(tampa), 래머(rammer), 진동 콤팩터(vibrating compactor) 등의 체고 기계(compacting equipment), 콘크리트 플랜트, 트럭 믹서(truck mixer)(아지테이터 트럭(agitator body truck)), 콘크리트 펌프차, 콘크리트 펌프, 콘크리트 프레스, 스크류 클리트(screw cleat), 아지테이터 카, 콘크리트 압쇄기 등의 콘크리트 기계, 아스팔트 플랜트, 리사이클 플랜트, 아스팔트 피니셔(asphalt finisher), 아스팔트 케틀(asphalt kettle), 디스트리뷰터(distributor), 칩 스프레더(chip spreader), 아스팔트 쿡커, 콘크리트 스프레더, 콘크리트 피니셔, 콘크리트 레벨러(concrete leveler)(콘크리트 세로 마무리기(concrete vertical finishing machine)), 콘크리트 간이 마무리기(concrete simple finishing machine), 콘크리트 횡취기(concrete lateral yarding machine), 진동 조인트 절단기(vibrating joint cutting machine), 콘크리트 컷터, 이너 바이브레이터, 아스팔트 엔진 스프레이어, 아스팔트 카버(asphalt curbing machine), 조인트 실러(joint sealer), 플레이 서셉터(play susceptor), 슬립 폼 페이퍼(slip form paper), 식품 보존 처리 머신 등의 포장 기계, 노면 히터, 조인트 클리너, 노면 청소차, 라인 마커, 용해조(dissolving tank), 구획선 소거기(lane marker removal machine), 노면 절삭기(road surface cutting machine), 노상 표층 재생기(road surface layer regenerating machine), 가드 레일 청소차, 노면 안전도랑 절삭기(road surface safety groove cutting machine)(그루빙기(grooving machine)), 살수차, 가드 레일 지주 타압기(guardrail pole drive machine), 구획선 시공기(compartment line construction machine), 상판 표면 증후기(slab upper surface thickening machine), 마이크로 서피스 머신(micro surface machine), 배수성 포장 기능 회복기(drainage pavement function recovery machine) 등의 도로 유지용 기계, 공기압축기(압력), 송풍기(팬) 등의 공기압축기·송풍기, 소형 소용돌이 펌프(small spiral pump), 소형 다단 원심 펌프(small multistage centrifugal pump)(터빈 펌프(turbine pump)), 심정호용 수중 모터 펌프(underwater motor pump for deep well), 진공 펌프, 공사용 수중 모터 펌프(잠수 펌프), 수중 샌드 펌프(교반 장치 부착 공사용 수중 펌프), 슬러리 펌프 등의 펌프, 변압기(트랜스), 고압기 내 개폐기(switch inf high pressure air), 큐비클식 고압수변전 설비(cubicle type high·voltage substation facility), 발동 발전기(motor generator) 등의 전기 기기, 원치, 호이스트, 체인 블록 등의 원치, 트랙 스케일(track scale), 계량기, 코어 채취기(core collector)(코어 보링 머신(core boring machine)), CBR 시험기, 평판 재하시험 장치(flat loading test apparatus), 그라우트 유량·압력 측정 장치, 가스 검지기, 소음계, 진동계측기기, 침하·경사 측정 기기(settling and inclination measuring equipment), 분진계, 탁도계, 자동측량 장치(automatic surveying instrument), 광파 측정기 등의 시험 측정 기기, 가설항(架設桁, erected girder), 벤트그래스(bentgrass), 문형 크레인, 호이스트, 체인 블록(chain block), 기어드 트롤리(g geared trolley), 원치, 잭, 유압 펌프, 중량대차(bogie for heavy weight), 송출 장치, 철탑, 캐리어, 새들(saddle), 백 스테이 조정 장치(back stay adjusting device), 케이블 정착 장치, 턴 버클, 로프 행거(rop hanger), 언릴(unreeler), 송출 장치(delivery device), 횡취 장치(lateral yarding machine), 강하 장치, 트래블러 크레인(traveler crane), 항적 장치(girder hanging device), 항적 문구 이동 장치(girder hanging gate preparation moving device), 턴테이블, 이동 지보(moving timber), 지복고란 작업차(working car of ground cover and handrail) 등의 강교(steel bridge)·PC교(PC bridge) 가설용 가설비 기기(temporary facilities apparatus for installation work), 콘크리트 믹서, 골재 계량기(aggregate measuring instrument), 콘크리트 버킷, 콘크리트 바이브레이터, 콘크리트 파쇄기(concrete crusher), 조 크래셔(jaw crusher), 임팩트 크래셔(impact crusher), 용접기, 용접봉 건조기, 유압 잭, 드롭 해머(drop hammer), 궤조(軌條, rail), 턴테이블, 모르타르 콘크리트 취부기(mortar concrete spray machine), 콘크리트 취부기, 급결제 공급 장치(accelerating agent supply device), 종자 취부기(seed spray machine), 벤토나이트 믹서(Bentonite mixer), 수조, 예불기(bush cutter), 잔디 깎는 기계(lawn mower), 체인 소(chain saw), 플로트(float), 공사용 신호기, 공사용 고압 세척기, 약제 살포기, 집초기(hay collector), 제트 히터(jet heater), 쓰레기차(garbage truck), 자주식 파쇄기(自走式破碎機, self-propelled crusher), 자주식 토질 개량기(self-propelled soil improver), 자주식 목재 파쇄기(self-propelled wood crusher) 등의 그 외 육상용 일반 건설기계를 포함한다.

- [0142] 또, 본 발명은, 특수 건설기계계의 적용도 가능하고, 특수 건설기계로서는, 주(主) 작업선, 부속 작업선, 작업선용 부속 설비, 항만 공사용 부속 기기 등의 항만·하천·해안 공사용 기계, 콘크리트 생산 설비, 콘크리트 운반 설비, 콘크리트 냉각 설비, 골재 생산 설비, 시멘트 수송·저장 설비, 급수 설비, 공해 대책 설비, 그 외 댐 시공 기계 등의 댐 공사용 기계, 설상차, 제설 장치, 제설용 어태치먼트, 살포차 등의 제설 기계, 추진 공사용 기계 등의 하수도 공사용 기계, 지뢰 제거 기계 등을 포함한다.
- [0143] 공작기계는, 범용 또는 NC의 터릿 선반(turret lathe) 등의 선반(旋盤, lathe), 밀링 커터(milling cutter), 엔드 밀 등을 이용하는 밀링 머신(millin machine), 바이트(bite) 등을 이용하는 형삭기(shaping machine), 바이트 등을 이용하는 평삭기(planing machine), 드릴, 리머(reamer), 탭 등을 이용하는 드릴기(drilling machine), 바이트 등을 이용하는 보링 머신(boring machine), 와이어 컷 방전가공기, 형조 방전가공기(engraving electric discharge machine) 등의 방전가공기, 브로치(broach) 등을 이용하는 브로칭 머신(broaching machine), 호빙 머신(gear hobbing machine)(호브(hobe)), 기어 평삭기(gear shaper)(랙 컷터(rack cutter), 피니언 컷터(pinion cutter)) 등의 톱니 절삭기(gear cutting machine), 슛돌 등을 이용하는 연삭반(grinder), 컨투어 머신(contour machine), 띠톱기(band sawing machine), 머시닝 센터(machining center), 워터 제트 가공기, 레이저 가공기, 전자빔 가공기, 호닝 가공기(honing machine), 전해 가공기(electro chemical machine), 디버링·모따기기(deburring chamfering machine), 전해 디버링기(electro chemical deburring machining), 재단기(cutting machine) 등을 포함한다.
- [0144] 그 외, 부재의 일반적인 용도로서, 빌딩(building)의 구조재, 건축물의 구조재, 외장재, 내장재, 풍력 발전의 프로펠라, 태양 전지판, 실린더, 피스톤, 액츄에이터, 댐퍼, 리니어 가이드, 베어링, 엔진 블록, 샤프트, 로드(rod), L자 금구(metal fitting), 커텐, 롤 커텐, 베란다/발코니/출창(bay window) 등의 난간/격자/샷시, 복도나 통로나 계단이나 베드 사이드나 화장실 내벽 등의 난간, 의자, 책상, 책장, 식기장, 침대, 욕조, 변좌(toilet seat), 변기 등을 포함한다.
- [0145] <형상의 관점으로부터의 부재 제시>
- [0146] 부재의 형상은 여러 가지이다. 예를 들면, 강재의 형상은, 강판, 팔각강(octagonal bar steel), 육각강(hexagonal bar steel), 평강(flat steel), 각강(square steel), 환강(round steel), 선재(wire rod), 부등변 산형강(unequal angle steel), 직선형 강시판(flat-type steel sheet pile), U형 강시판(U-shaped steel sheet pile), 등변산형강(equal angle steel), 구형강(channel shaped steel), I형강(I-shaped steel), H형강(H-shaped steel), 철도용 레일이나 커텐 레일을 포함하는 레일, 강관(steel pipe) 등을 포함한다.
- [0147] 또, 강재에 한정되지 않는 형상으로서, 프로펠라, 단면 H형, 전체 형상, 단면 형상, 원환상(ring shape), 각환상(angular ring shape), 원관상(cicular tube shape), 각관상(angular tube shape), 구상(spherical shape), 입방체(cube), 직방체(rectangular), 판상(plate shape), 시트상(sheet shape), 튜브, 연결 튜브, 경질 튜브, 나선형, 평면 나선(planar spiral)(소용돌이상, spiral), 입체 나선(cuboid spiral)(코일형, coil form), 다공질, 연성 다공질, 경성 다공질, 원추, 각뿔, 혼형(horn shape) 등을 포함한다.
- [0148] <제법이나 형상 등을 포함하는 범용 명칭의 관점으로부터의 부재 제시>
- [0149] 예를 들면 강재의 범용 명칭에는, 박강판(thin steel plate)(두께 3 mm 미만), 후강판(thick steel plate)(두께 3 mm 이상) 등의 강판, 전봉 강관(electric resistance welding steel pipe), 단접 강관(forge welding steel pipe), 이음매 없는 강관(seamless steel pipe), 스파이럴 강관(spiral steel pipe), UOE 강관(=대형 용접 강관, large-sized welded steel pipe), 판권 강관(straight seam steel pipe) 등의 강관, H형강, 산형강, I형강, 구형강, 강판, 레일, 경량 형강, 테크 플레이트, 경량 강관 등의 형강, 환봉, 사각봉, 육각봉, 팔각봉, 평강, 이형봉강 등의 봉강, 연강 선재, 경강 선재, 피아노 선재, 특수 선재 등의 선재, 강을 주형에 주입하여 소요 형상의 제품으로 한 주강품(casting steel product)이나, 적당한 단련 성형비(forging ratio)를 주도록 강괴(steel ingot) 또는 강편(steel billet)을 단련 성형(forging)한, 통상, 소정의 기계적 성질을 주기 위해서 열처리를 실시한 단강품(forged steel product) 등의 주단강품(cast forged steel product) 등을 포함한다.
- [0150] 또, 강재에 한정되지 않는 범용 명칭으로서, 기와(瓦, roof tile), 기둥(柱, post), 대들보(梁, beam), 타일, 유리창, 도어, 문, 미닫이, 창호, 스크류나 프로펠러, 임펠러 등을 포함하는 각종 날개(blade), 휠, 린 호스(lean hose), 보닛, 벽지, 선반(shelf), 테이블, H강, 굴뚝, 사다리(steps) 등을 포함한다.
- [0151] 다음으로, 상기의 부재에 직접적으로 형성되는 통전로의 각종 상세에 대하여 설명한다. 또, 본 발명이 적용되는 것은, 여기서 제시하는 내용에 한정되지 않는다.

- [0152] <통전로가 형성되는 장소>
- [0153] 부재에 대해서 통전로가 형성되는 장소는, 부재의 표면, 이면, 표리면의 쌍방, 측면, 주위면 등이다. 내부 공간을 갖는 부재의 경우는, 내주면과 외주면의 일방 또는 쌍방이다. 또, 부재의 육부(肉部) 내에 홈 또는 구멍이 존재하는 경우에, 그 홈 또는 구멍에 통전 재료를 적층하거나, 충전함으로써, 부재의 육부 내에 통전로를 형성하는 것도 가능하다.
- [0154] <통전로의 층 상태>
- [0155] 통전로의 층 상태는, 도 3 등에서 나타내 보이는 단층, 도 5d에 나타내 보이는 2층으로 한정되지 않고, 3층 이상의 다층 구조를 채용할 수 있다. 통전로를 복수 층의 적층 구조로 할 때는, 중간층으로서 전기 절연 재료를 개재시킨다. 가장 외층의 통전로에는 보호층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0156] <통전로의 형상>
- [0157] 통전로의 형상은, 직선이나 곡선 등의 선상(線狀), 평면이나 곡면 등의 면상(面狀), 복수의 평면이나 곡면, 그 외의 면을 조합한 입체 형상(중공, 중실의 쌍방을 포함함) 등이 있다. 면상의 통전로의 경우, 통전로 자체를 면상으로 구성하는 경우의 외에도, 지그재그 형상이나 매트릭스 형상, 격자 형상, 나선 형상과 같이, 선상의 배선을 평면·곡면 영역 내에 퍼지도록 배치하거나 또는 적층하는 것에 의해서, 실질적으로 면상으로 하는 경우도 포함한다. 이 면상의 통전로에는, 원주의 부분 또는 전부 표면, 원추의 부분 또는 전부 표면, 구체의 부분 또는 전부 표면에 의해서, 곡면 형상으로 할 수도 있다. 면상의 통전로의 외형은, 링 형상(환상), 통 형상(내주면, 외주면), 4각형상, 다각형상, 원 또는 타원 형상, 이형 형상(different shape), 및 이러한 조합 등을 들 수 있다.
- [0158] <통전로의 수>
- [0159] 통전로의 배치 수는, 단수의 경우와, 복수의 경우가 있다. 또, 통전로가 면상이 되는 경우, 이것을 복수 배치하는 패턴으로서, 직선형을 따라서 복수의 통전로를 나열하여 배치하는 경우, 곡선형(원형을 포함함)을 따라서 복수의 통전로를 나열하여 배치하는 경우, 나선형을 따라서 복수의 통전로를 나열하여 배치하는 경우, 매트릭스·격자형의 복수의 통전로를 배치하는 경우, 다층으로 복수의 통전로를 배치하는 경우, 입체적으로 복수의 통전로를 배치하는 경우 등이 있다. 또, 통전로가 링 형상(환상)이 되는 경우는, 동심원상으로 복수의 통전로를 배치할 수도 있다. 동일하게, 복수의 소선(素線, strand)을 평행 상태 또는 적층 상태로 배치함으로써, 복수의 통전로를 인접 배치할 수도 있다.
- [0160] <통전로의 소재>
- [0161] 통전로의 소재에는, 알루미늄, 동, 은, 금, 백금, 철, 탄소를 주성분으로 하는 재료 및/또는 이러한 복합재료, 혹은, 이것들을 주성분으로 하지 않는 재료를 포함한다. 또 이 외에, PVC법이나 CVD법 등의 성막법에 의해서, 통전로나 절연층을 형성하는 것이 가능하고, 그것들에는, 예를 들면, 산화물의 박막, 플루오르화물의 박막, 질화막, 탄화막 등이 있다. 산화물의 박막은, Al₂O₃(산화 알루미늄, 알루미늄아), CeO₂(산화 세륨), Cr₂O₃(산화 크로뮴), Ga₂O₃(산화 갈륨), HfO₂(산화 하프늄, 하프니아), NiO(산화 니켈), MgO(산화 마그네슘, 마그네시아), I.T.O(In₂O₃+SnO₂) 산화 인듐 주석(Indium tin oxide), Nb₂O₅(5산화 니오브), Ta₂O₅(5산화 탄탈), Y₂O₃(산화 이트륨, 이트리아), W₂O₃(산화 텅스텐), TiO(일산화 티탄), Ti₃O₅(5산화 티탄), TiO₂(이산화 티탄, 이산화티타늄), ZnO(산화 아연), ZrO₂+TiO₂(복합 산화물), ZrO₂(산화 지르코늄, 산화 지르코늄) 등을 포함한다.
- [0162] 플루오르화물의 박막은, AlF₃(플루오르화 알루미늄), CaF₂(플루오르화 칼슘), CeF₃(플루오르화 세륨), LaF₃(플루오르화 란탄), LiF(플루오르화 리튬), NaF(플루오르화 나트륨), MgF₂(플루오르화 마그네슘), NdF₃(플루오르화 네오디뮴), SmF₃(플루오르화 사마륨), YbF₃(플루오르화 이테르븀), YF₃(플루오르화 이트륨), GdF₃(플루오르화 가돌리늄) 등을 포함한다.
- [0163] 질화막은, TiN(질화 티탄), CrN(질화 크롬), TiCN(탄질화 티탄), TiAlN(질화 티탄 알루미늄), BN(질화 붕소), AlN(질화 알루미늄), CN(질화 탄소), BCN(질화 붕소 탄소) 등을 포함한다.
- [0164] 탄화막은, DLC(다이아몬드 라이크 카본, Diamond-like Carbon), TiC(탄화 티탄), SiC(탄화 규소), BC(탄화 붕소), WC(탄화 텅스텐) 등을 포함한다.
- [0165] 그 밖에도, iZO, 그래핀, 폴리아세틸렌(polyacetylene), SnO₂(이산화 주석) 등도 있다.
- [0166] 통전로의 색으로서는, 투명, 불투명, 반투명, 백색, 흑색, 적색 등을 들 수 있다. 부재가 유리 등의 투명, 반투

명의 경우는, 통전로도 투명 또는 반투명으로 하는 것이 바람직하다.

[0167] <통전로의 기능>

[0168] 통전로에 의해서 실현되는 센싱 기능으로서, 기계량 계측, 열·온도 계측, 광·방사선 계측, 전기 계측, 자기 계측, 화학 계측 등이 있다. 기계량 계측은, 가속도 센서 등의 가속도, 스트레인 게이지(왜곡 게이지), 로드 셀, 반도체 압력 센서 등의 힘, 음파(마이크로폰), 초음파 등의 진동 등을 포함한다. 열·온도 계측은, 서미스트, 저항측온체, 열전대(이 경우, 상이한 전기 전도성의 통전로의 양단에 접점을 형성하고, 온접점과 냉접점으로 하는 것에 의해서 실현될 수 있다.) 등의 접촉식 센싱, 방사 온도계 등의 비접촉식 센싱 등을 포함한다. 광·방사선 계측은, 광 센서, 광전 소자, 포토 다이오드 등의 광 검지, 적외선 검지, 방사선 검지 등을 포함한다. 전기 계측은, 전기장, 전류, 전압, 전력 등을 포함한다. 자기 계측은 자기 센서 등을 포함한다. 화학 계측은, 냄새 검지, 이온 농도 검지, 가스 농도 검지 등을 포함한다.

[0169] 또한, 통전로에 의해서 실현되는 센서는, 시간을 도모하는 시계 센서, 광위치 센서(PSD), 리미트 스위치 등의 위치 센서, 초음파 거리계, 정전 용량 변위계, 광학식 측거(optical distance measurement), 전자파 측거(electromagnetic wave distance measurement) 등의 거리 센서, 차동 트랜스, 리니어 엔코더 등의 변위 센서, 레이저 도플러(laser Doppler) 진동 속도계, 레이저 도플러 유속계 등의 속도 센서, 포텐서미터(potentiometer), 회전각 센서 등의 회전각 센서(rotating angle sensor), 타코 제네레이터(tacho generator), 로터리 엔코더 등의 회전수 센서(rotational speed sensor), 자이로 센서, 1차원 화상 리니어 이미지 센서 등의 각속도 센서(angular velocity sensor), CCD 이미지 센서, CMOS 이미지 센서 등의 이차원 화상 센서, 누액 센서(liquid leakage sensors)(리크 센서(leak sensor)), 액검지 센서(liquid detection sensor)(레벨 센서) 등의 액 센서(liquid sensor), 경도 센서, 습도 센서, 유량 센서, 경사 센서, 지진 센서 등을 포함한다.

[0170] 또한, 통전로로 실현되는 왜곡 센서의 사용법에는, 하중 측정(로드 셀), 변위 측정, 진동 측정, 가속도 측정, 토크 측정(트랜스듀서), 압력 측정, 코리올리력 계측 등을 포함한다. 또, 이 외에, 통전로의 전기 저항치의 변화로부터 환경 온도를 계측하도록 해도 좋다. 이 경우, 통전로는 소위 저항 온도계로서 이용하는 것을 의미하고, 해당 통전로의 배설 대상인 모재의 배설 부위가, 열신축이나 변형의 영향을 받기 어려운 곳을 선정하는 것이 바람직하다.

[0171] 예를 들면, 유한의 소정의 온도 범위에서의 열팽창 계수가 실질적으로 영(0)이 되는 소재, 구체적으로는 페로브스카이트계의 소재나 비스무트·란탄·니켈(bismuth·lanthan·nickel) 산화물계의 소재여도 좋고, 또 부(-)의 열팽창 계수를 갖는 소재와, 이것과 절대값이 대충 같게 정(+)의 열팽창 계수를 갖는 소재를 조합하거나, 혹은 정(+)의 열팽창 재료와 부(-)의 열팽창 재료를 미세 구조로서 조합하여 나노 콤포짓(nano composite)화 시키는 등 열팽창율을 영으로 하도록 구성된 재료를 조합하여 이용해도 좋다. 이와 같이 하면, 외력에 기인한 모재의 변형에 수반하는 통전로의 전기 저항치 변화와, 환경 온도의 변화에 수반하는 통전로의 전기 저항치 변화를, 명확하게 구분하는 것이 가능해진다.

[0172] 또한, 통전로 내 또는 이 통전로와는 다른 장소가 되는 모재 상에, 압전 소자를 배치하는 것, 혹은, 압전 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하는 것이 가능하다. 통전로 내에 압전 소자 혹은 압전 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하면, 압전 소자 혹은 압전 소자 구조를 갖는 통전로에 가해지는 외력을 센싱 하거나, 압력 변화에 수반하여 발생하는 피에조 전류(기전력)를, 통전로나 회로 등의 작동에 제공할 수 있다. 예를 들면, 모재와 외부 부재에 의해서 협지될 수 있는 장소에 압전 소자 혹은 압전 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하고, 그 협지력의 변화(예를 들면 진동)를 이용하여 압전 소자에 기전력을 발생되게 하고, 그 기전력을, 통전로의 센싱의 전원으로서 활용할 수도 있다.

[0173] 이와 같이, 통전로 내 또는 이 통전로와는 다른 장소가 되는 모재 상에, 펠티에 소자(Peltier device) 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하는 것도 가능하다. 통전로 내에 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하면, 모재 내 또는 모재와 외부 부재와의 사이에 온도차를 발생되게 할 수 있다. 예를 들면, 온도 변화가 생기기 쉬운 장소에 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로를 설치하여 배치하고, 장소에 의한 온도차를 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로에 대한 통전에 의해서 강제적으로 해당 온도차를 없앨 수 있다. 즉, 온도차가 발생하고 있는 장소에서, 발생하고 있는 온도차의 고온 측에 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로의 흡열부를 설치하고, 저온 측에 발열부를 설치하고 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로에 급전함으로써 원래의 고온측을 냉각하고, 동시에, 저온측을 가열하여 온도차를 해소하는 것이지만, 고온측과 저온측이 바뀌는 경우에는, 통전 방향을 역전시킴으로서, 흡열측과 발열측을 교번시키는 것이 가능해진다. 따라서, 이 교번을 제어하면, 적당의 부위를 따뜻하게 하거나, 냉각하

나 하여 소망한 온도에 제어하는 것이 가능해진다. 물론, 원래의 고온측을 가열하고, 저온측을 냉각하도록 구성해도 좋다. 또, 펠티에 소자 혹은 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로의 발열부에는 히트 싱크 구조를 설치하고 열방산(heat dissipation)을 향상시킬 수 있다. 펠티에 소자 구조를 갖는 통전로는, P형 반도체와 N형 반도체에 의한 PN 접합을 직렬 접속시키고, 통전 방향이 N→P가 되는 접합부끼리의 집합에 의한 영역과, 통전 방향이 P→N이 되는 접합부끼리의 집합에 의한 영역을 설치함으로써 구성 가능하고, 예를 들면, P형 반도체와 N형 반도체의 각종의 종래 공지의 반도체 소재를 적당 영역에 적층하는 등 형성하면서, N→P의 접합부와, P→N의 접합부의 각각 금속 등의 도전성 소재를 적층 과정에서 설치하는 것도 구성하는 것이 가능하다.

- [0174] 다음으로, 상기와 같이 제시한 부재를 포함하는, 본 발명이 적용될 수 있는 부재를 형태적 관점으로부터 그 일부를 소개한다. 또, 통전로에 대해서는, 응력의 검출 방향을 화살표로 나타내 보임으로써, 상세한 배선 구조의 도시는 생략한다.
- [0175] 도 13 (A)의 통전로 부부재(400A)는, 단면 사각 또는 마름모형(rhombus shape), 사다리꼴(trapezoid) 등의 축부재(410A)에 대해서, 통전로(92)가 주(周) 방향 및 축 방향으로 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 나사, 지주, 레일, 가이드축, 목재 등을 들 수 있다.
- [0176] 도 13 (B)의 통전로 부부재(400A)는, 단면엔 또는 타원 형상 등의 축 부재(410A)에 대해서, 통전로(92)가 주(周) 방향 및 축 방향으로 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 나사(좌면, 원통부, 두부, 주위면, 두부 표면, 나사산의 홈 등), 볼 나사, 모터 축 등을 포함하는 여러 가지 구동축, 감속기나 증속기의 축 부재, 프로펠라축, 크랭크축, 피스톤축, 차륜축, 각종 축 요소, 샤프트, 로드, 와이어 등의 각종 선재, 봉상(棒狀, rod shape)의 목재 등을 들 수 있다.
- [0177] 도 13 (C)의 통전로 부부재(400C)는, 단면이 I자 형상 등의 레일 부재(410C)에 대해서, 통전로(92)가 주(周) 방향 및 축 방향으로 복수 배치된 것이다. 이러한, 장척상(elongated shape)의 레일 부재는, 사용 중에, 왜곡이나 뒤틀림 등에 의해서 응력이 생기고, 파단 등의 가능성이 있으므로, 통전로(92)에 의해서 상태 변화를 검지하는 것이 바람직하다. 물론, 단면이 I자 형상의 경우에 한정되지 않고, H형강, C형강, L형강 등에도 적용할 수 있다.
- [0178] 도 14 (A)의 통전로 부부재(500A)는, 면 방향으로 넓어지는 판상의 플레이트재(510A)에 대해서 통전로(92)가 면 방향으로 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 벽지를 포함하는 벽재, 바닥재, 천정재, 마디, 커버, 케이스, 림, 용기, 천판(top board), 판상 프레임, 타일, 목재·석고 등의 보드, 유리창, 도어, 힌지 플레이트(hinge plate) 등을 들 수 있다. 또, 여기에서는 특히 도시하지 않지만, 이 플레이트재(510A)에 개구가 형성되는 그레이팅(grating), 펀칭 메탈 등도 통전로 부부재로서 이용할 수 있다. 또, 플레이트재(510A)의 외형은 특히 한정되지 않고, 방형(rectangle), 원형, 적원형(oval), 장원형(ellipse), 사다리꼴 등, 여러 가지 형상으로 할 수 있다. 원형 등의 경우는, 밸브 본체로서 이용할 수도 있다.
- [0179] 도 14 (B)의 통전로 부부재(500B)는, 면 방향으로 넓어지는 대상(帶狀, belt shaped)의 플레이트재(510B)에 대해서 통전로(92)가 면 방향으로 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 도 14(A)의 것 외에, 판 스프링, 봉판(shelf board) 등을 들 수 있다.
- [0180] 도 14 (C)의 통전로 부부재(500C)는, 판상의 플레이트를 단면 L자 형상으로 굴곡시킨 L자 플레이트재(510C)에 대해서, 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 이 경우, 통전로(92)는, L자 플레이트재(510C)의 굴곡선에 걸치도록 배치하는 것도 바람직하다. 이 태양의 구체적인 예로서, L형강, L형 브래킷, L자 플레이트, 스테이(stay) 등을 들 수 있다.
- [0181] 도 14 (D)의 통전로 부부재(500D)는, 판상의 플레이트를 만곡시킨 L자 플레이트재(510C)에 대해서, 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 배관이나 지주의 고정 치구(fixture), 물받이(gutter)의 고정 치구, 각종 스테이 등을 들 수 있다.
- [0182] 도 15 (A)의 통전로 부부재(600A)는, 사각 통상의 부재(610A)에 대해서, 내주측 및/또는 외주측에 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, '□'형강, 각 파이프(square pipe), 배관 등을 들 수 있다. 또, 여기에서는 특히 도시하지 않지만, 이 부재(610A)의 일부를 개방한 단면 'ㄷ'자 형상의 부재를 이용할 수도 있다. 구체적으로는 C형강, 용수로, 배수홈 등을 들 수 있다.
- [0183] 도 15 (B)의 통전로 부부재(600B)는, 원통형의 부재(610B)에 대해서, 내주측 및/또는 외주측에 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 여기에서는 특히, 플랜지 또는 림이 형성되고, 이 플랜지에 대해서도 통전로(92)가 형성된다. 이 태양의 구체적인 예로서, 환 파이프, 배관(가스 등의 기체 배관, 액체 배관), 파이프 라인, 압력

용기, 압나사, 슬리브, 각종 중공축(hollow shaft), 실린더, 로켓 등의 바디, 연료 탱크, 가스 탱크, 타이어 휠 등을 들 수 있다.

- [0184] 도 16 (A)의 통전로 부부재(700A)는, 중공 또는 중실이 되는 입방체의 부재(710A)에 대해서, 내주측 및/또는 외주측에 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 이 태양의 구체적인 예로서, 압력 용기 등을 포함하는 각종 용기, 케이스, 블록 등을 들 수 있다.
- [0185] 도 16 (B)의 통전로 부부재(700B)는, 중공 또는 중실이 되는 구상의 부재(710B)에 대해서, 내주측 및/또는 외주측에 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 구상의 부재(710B)의 경우는, 위도 방향과, 경도 방향을 따라서 응력을 계측할 수 있도록 배치하는 것이 바람직하다. 이 태양의 구체적인 예로서, 밸브 본체, 각종 볼, 캡슐, 가스 탱크 등을 들 수 있다.
- [0186] 도 17 (A)의 통전로 부부재(800A)는, 단면적의 변화 등에 의해서 강성이 변화하는 부재(810A)에 대해서, 통전로(92)가 복수 배치된 것이다. 이 경우는, 강성 또는 단면적이 변화하는 개소, 혹은 강성 또는 단면적이 감소로부터 증가 또는 증가로부터 감소로 변하는 정상적인(ordinary) 변곡점에 통전로(92)를 배치하는 것이 바람직하다. 이 태양의 구체적인 예로서, 진동 혼(horn), 각종 스테이, 지주, 프레임 등을 들 수 있다.
- [0187] 도 17 (A)의 구체적인 예가 되는 도 17 (B)의 통전로 부부재(800B)는, 날개차에서의 날개의 부근(付根, base)에 상당하는 단면적이 변화하는 부재(810B)에 대해서, 통전로(92)가 배치된 것이다. 날개의 부근(base)은, 응력 집중이 생기기 쉽고, 파단하면 큰 사고로 연결된다. 따라서, 사전에 응력 상황을 검지함으로써, 메인터넌스를 가능하게 한다.
- [0188] 또한, 상기 구체적인 예는, 본 발명의 일부이며, 다른 부재에도 적용 가능하다. 예를 들면, 수나사에서의 좌면, 원통부, 두부 주위면, 두부 표면, 나사산의 홈 등, 압나사의 좌면, 외주면, 나사산의 홈 등, 와셔의 좌면, 단일의 구멍을 갖는 것, 복수의 구멍을 갖고 복수의 수나사가 체결되는 것, 긴 구멍을 갖는 것, 홈, 철근, 콘크리트, 목재(기둥, 대들보(beam)), 돌(대리석, 인공 대리석을 포함함), 터빈(블레이드를 포함함), 엔진, 고무 튜브, 실리콘 튜브, 풍력 발전이나 수력 발전 등의 날개의 표면, 회전축, 지주 등, 보강(reinforcement), 구조 몸체(structure frame) 등을 포함할 수 있다.
- [0189] 본 실시 형태에서는, 통전로(92)에 의해서 부재의 응력을 계측하는 경우를 예시했지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 부재의 변화에 수반하여 통전로(92)가 함께 변화하고, 통전로(92)의 전기적 변화에 의해서 검지할 수 있는 것이면, 다른 계측에 이용할 수 있다. 구체적으로는, 변위(가속도, 회전), 온도 변화, 표면의 압력 변화 등을 들 수 있다.
- [0190] 또, 본 발명의 통전로 부부재의 재료는, 금속 이외에도 여러 가지로 선택할 수 있다. 예를 들면, 플라스틱 또는 복합재료(탄소 섬유 강화 플라스틱, 실리카 섬유 강화 플라스틱 등)이어도 좋다.
- [0191] <통전로의 구체적인 예>
- [0192] 다음으로, 부재 표면에 형성되는 통전로의 구성에 대해 더 설명한다. 통전로(92)는 단일 재료로 구성되어도 좋지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 도 18 (A)의 통전로(92)는, 일 방향으로 왕복하도록 연장되는 검지 영역(K)과, 그 외의 배선 영역(H)에서, 다른 재료가 이용된다. 예를 들면, 배선 영역(H)은 양도체 재료, 검지 영역(K)은 저항체 재료로 구성한다. 이와 같이 하면, 배선 영역(H)의 통전로(92)가 변형해도 저항치 변동은 작고, 검지 영역(K)의 통전로(92)가 변형하면 저항치 변동이 커진다. 결과, 검지 영역(K)의 부재 변화만을 효율적으로 검출할 수 있다.
- [0193] 또, 복수의 방향의 응력을 검지하는 경우, 제1 방향으로 왕복하도록 연장되는 제1 통전로(93)와, 제2 방향으로 왕복하도록 연장되는 제2 통전로(94)를 서로 독립(배반)하여 형성해도 좋지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 도 18 (B) 및 (C)의 통전로(92)는, 제1 통전로(93)와 제2 통전로(94)가 겹치도록 형성된다. 또, 제1 통전로(93)와 제2 통전로(94)의 사이에는 전기 절연층(91)이 개재하게 되어 있다. 이와 같이 하면, 좁은 장소에서도, 다방향의 복수의 통전로를 중첩 형성할 수 있게 된다.
- [0194] 또한, 통전로(92)는 선상 또는 대상(帶狀)으로 구성되는 경우로 한정되지 않는다. 예를 들면 도 19 (A) 및 (B)에 나타내는 통전로(92)는, 일방의 전극(95A)과, 타방의 전극(95B)과, 원형 평면상이 되는 면상 저항 배선(95C)을 구비하는 구조가 되고 있다. 구체적으로는, 평면상의 면상 저항 배선(95C) 위(또는 아래)에, 한 쌍의 빗살형(comb tooth shape)이 되는 전극(95A, 95B)이 적층된다. 한 쌍의 빗살형의 전극(95A, 95B)은, 서로 소정의 간격을 벌린 상태로, 서로의 빗살이 교대로 비집고 들어가고 있다. 한 쌍의 전극(95A, 95B)은 양도체로 구성되

고, 면상 저항 배선(95C)은 양도체보다 저항을 갖는 도체(저항체)로 구성된다. 따라서, 한 쌍의 전극(95A, 95B)의 사이에 전압을 인가하면, 양자간에 존재하는 면상 저항 배선(95C)을 하전 입자(이 경우, 전자로서 좋지만, 반도체의 경우에는 정전하인 공공이어도 좋다)가 이동하고 전류가 흐른다.

[0195] 통전로(92)에 대해서, 면상 저항 배선(95C)을 누르도록 면 방향으로 외력이 작용하면, 도 19 (A)의 점선에 나타내듯이, 면상 저항 배선(95C)을 확대할 수 있어 면적이 확장함과 동시에, 도 19 (C)에 나타내듯이 면상 저항 배선(95C)의 두께가 얇아진다(T0로부터 T로 변화한다). 동시에 도 19 (B) 및 (C)에 나타내듯이, 일방의 전극(95A)과, 타방의 전극(95B)의 틈새가 d0로부터 d로 증대한다. 따라서, 일방의 전극(95A)과, 타방의 전극(95B)의 사이에 위치하는 면상 저항 배선(95C)의 거리가 커짐과 동시에, 두께가 얇아지므로, 저항치가 증대한다. 이 저항치의 증대를 검지함으로써, 통전로 부부재에 작용하는 외력을 검지할 수 있다.

[0196] 이 응용예로서, 도 20 (A) 및 (B)에 나타내는 통전로(92)와 같이, 면상 저항 배선(95C)의 양 외면에 전극(95A, 95B)을 배치하고, 이 면상 저항 배선(95C)의 표면에, 복수의 도전부(도전편)(95D)를 배치할 수도 있다. 본 실시예에서는, 면상 저항 배선(95C)의 일방의 표면에, 복수의 방향의 도전부(95D)를, 면 방향으로 넓어지도록(예를 들면 매트릭스상, 허니컴상)으로 서로 간격을 벌려 배치한다. 전극(95A, 95B)은, 일 방향에 한 쌍(A1, A2), 타 방향에 한 쌍(B1, B2)이 되도록 합계4개소에 배치한다.

[0197] 2쌍의 전극(95A, 95B)에 각각 전압을 인가하면, 도 20 (B)의 화살표로 나타내듯이, 도전부(95D)의 내부와, 거리 d0로 인접하는 도전부(95D)의 사이의 면상 저항 배선(95C)의 일방의 표층을 전자가 이동하고 전류가 흐른다. 따라서, 면상 저항 배선(95C)의 일방의 표층 측에 한정하여 전류를 흘릴 수 있다.

[0198] 따라서, 도 20 (C)에 나타내듯이 면상 저항 배선(95C)의 일방의 표면이 성장하도록 통전로(92)를 일 방향으로 만곡시키면, 인접하는 도전부(95D)의 거리가 d0로부터 d로 넓어진다. 결과, 일 방향의 한 쌍(A1, A2)의 전극(95A, 95B) 사이의 저항치가 증대하고, 만곡 상태를 검지할 수 있다. 특히 도시하지 않지만, 면상 저항 배선(95C)을 타 방향으로 만곡시키면, 타 방향의 한 쌍(B1, B2)의 전극(95A, 95B)의 사이의 저항치가 증대한다. 즉, 본 구조의 통전로(92)에 의하면, 대략 2층 구조로 복수 방향의 신축, 휨 등을 동시에 검출하는 것이 가능해진다.

[0199] 또한, 여기에서는 도전부(95D)가 정방형이 되는 경우를 예시했지만, 삼각형, 장방형, 오각형, 육각형, 팔각형 등의 다각형, 타원, 정원 등의 원형 외에, 여러 가지 형상을 채용할 수 있다. 예를 들면 육각형의 경우는, 도 21 (A)에 나타내듯이, 소위 허니컴상으로 도전부(95D)를 배치해도 좋다. 그 때는, 주위에 3쌍(A1, A2)(B1, B2)(C1, C2) 이상의 전극을 대향 배치해도 좋다. 또, 도 21 (B)에 나타내듯이, 소위 축구볼과 같이, 구상의 면상 저항 배선(95C)의 표면에, 오각형과 육각형의 도전부(95D)를 조합하여 배치하는 것도 가능하다. 또, 면상 저항 배선(95C)을 반도체 또는 절연체로 하여, 전극 간의 정전 용량의 변화를 검지하는 것도 가능하다.

[0200] 또, 본 발명은, 통전로(92)에 의해서 외부 응력을 검출하는 경우에 한정되지 않는다. 예를 들면 도 22에 나타내듯이, 제1 저항치를 갖는 제 1 부분 통전로(92X)와, 제2 저항치를 갖는 제2 부분 통전로(92Y)의 양단을 접속하고, 일방의 접속점을 온접점(T1), 타방의 접속점을 냉접점(T2)로 할 수 있다. 또, 저항치를 다르게 하는 경우에 한정되지 않고, 제 1 부분 통전로(92X)와, 제2 저항치를 갖는 제2 부분 통전로(92Y)의 소재(재료)를 다르게 할 수도 있다. 이 온접점(T1)과 냉접점(T2)에 온도차가 생기면, 소위 제베크 효과에 의해, 온접점(T1)과 냉접점(T2)의 사이에 전압 V가 발생하고 전류가 흐른다. 따라서, 이 통전로(92)에 의하면, 통전로 부부재에 발생하는 온도 변화를 검지하거나, 기전력을 얻도록 하는 것이 가능해진다.

[0201] 다음으로, 본 실시 형태에서, 복수의 통전로(92)를 형성할 때의 통전 회로의 구성을 도 23 내지 도 27을 이용하여 나타내 보인다.

[0202] 도 23은, 통전로 부부재(202)에 형성되는 통전 회로(201)를 나타낸다. 통전 회로(201)는, 전기 저항이 되는 복수의 통전로(92)가 병렬로 접속되어 구성된다(도 23 (a) 참조). 이것에 의해, 예를 들면, 통전로 부부재(202)가 벽지나 판재 등과 같이 소망한 광역(廣域, wide area)인 면적을 갖는 경우, 다수의 통전로(92)를 분산 배치할 수 있으므로, 각 통전로(92) 근방의 왜곡 등을 검지하는 것이 가능해진다. 또, 모든 통전로(92)에 대해서, 공통의 단자 A, 단자 B가 되는 한 쌍(또는 복수 쌍)의 양도체로부터 전압이 인가되므로, 통전 회로(201)의 회로 구성을 단순화 할 수 있다.

[0203] 이 때, 각 통전로(92)는, 각각 저항치(R1, R2, R3, R4)로 설정되고, 이러한 4개의 통전로(92)는, 양도체를 경유하여 단자 A, 단자 B에 양단이 접속된다. 또, 통전로(92)의 수는 4개로 한정하지 않고 몇이라도 상관없다. 또 저항을 측정할 수 있는 단자의 수도 2개로 한정되지 않는다. 저항치(R1, R2, R3, R4)는, 서로 다른 저항치로 설

정되고, 서로의 저항치(R1, R2, R3, R4)의 차이는, 각 통전로(92)가 규격 내의 왜곡 등을 센싱 할 때에 발생하여 얻어지는 최대 저항치 변화량($\delta R1$, $\delta R2$, $\delta R3$, $\delta R4$)보다 크게 설정되어 있다.

- [0204] 통전 회로(201)는 통전로 부부재(202)에 직접적으로 형성되고 있다. 통전로(92)를 형성하는 방법으로서는, 도포, 전사, 석판 인쇄, 절삭, 증착, 인쇄, 반도체 프로세스 등을 생각할 수 있다. 전기 저항은 니크롬, 텅스텐 등 저항율의 높은 금속의 박막을 통전로(92)로서 형성하고, 양도체로서는 동, 알루미늄 등 저항율의 낮은 금속의 박막을 형성하는 것을 생각할 수 있다. 또 통전로 부부재(202)가 전기 전도체인 경우는, 기초로서 절연체를 도포한 후에 통전 회로(201)를 형성하는 것이 바람직하다. 기초로서는 예를 들면 폴리 메타크릴산 메틸 수치(PMMA) 등을 생각할 수 있다.
- [0205] 도 23 (a)의 경우, 단자 A와 단자 B의 사이의 합성 저항 R은, 통전로 부부재(202)에 아무런 지장이 없이 정상 상태이며, 회로 패턴이 모두 접속되고 있는 경우에는, $1/R=1/R1+1/R2+1/R3+1/R4$ 의 관계가 성립되어, 계산에 의해 구할 수 있다.
- [0206] 또, 통전로 부부재(202)에 변형, 변온 등이 생겼을 경우, 통전로(92)의 저항치 등이 변화하는 것에 의해서, 그 변화를 센싱하는 것이 가능해진다. 예를 들면, 저항치 R1이 되는 통전로(92)가, 왜곡 등에 의해서 변형하여 저항치가 $\delta R1$ 만큼 증대했을 경우에는, $1/R=1/(R1+\delta R1)+1/R2+1/R3+1/R4$ 의 관계가 성립된다. 이 합성 저항 R의 변화에 의해서 각종 현상 혹은 물리 상태의 변화를 센싱할 수 있다.
- [0207] 이것에 대해서, 통전로 부부재(202)가 진동이나 경년 열화 등으로 손상을 발생되고, 도 23 (b)와 같이 절단 부위(203)를 발생시키는 경우를 가정하면, 단자 A와 단자 B 사이의 합성 저항 R'는, $1/R'=1/R2+1/R3+1/R4$ 가 되어, 단자 A와 단자 B 사이의 저항을 도도함으로써, 통전로 부부재(202)에 지장이 생긴 것을 알 수 있다. 또한 R1-R4를 다른 저항치로 하고 있으므로, 어느 통전로(92)에 연결되는 경로에 지장이 생겼는지를, 단자 A와 단자 B의 사이의 전기 저항을 측정하는 것만으로 검지할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 단순히 전기 저항이 병렬로 늘어선 형태를 나타냈지만, 통전 회로(201)로서는, 전기 저항이 직렬 접속된 구조여도 좋고, 직렬 접속과 병렬 접속이 뒤섞인 구조여도 좋다.
- [0208] 도 24는, 도 23에 나타내 보인 통전 회로(201)의 변형예인 이차원 매트릭스상(matrices 狀)의 통전 회로(204)의 예를 나타낸다. 도 24 (a)의 이차원 매트릭스 통전 회로(204)는, 전기 저항이 되는 복수의 통전로(92)가, 메쉬상(mesh 狀)(격자형)으로 상호 접속하여 구성된다. 통전로(92)와 통전로(92)의 사이는 양도체로 형성된 회로 패턴으로 접속되고 있다. 통전 회로(204)는, 전기 저항을 측정하기 위한 단자 A, 단자 B, 단자 C, 단자 D를 구비하고, 예를 들면 단자 A와 단자 C 사이의 저항을 측정함으로써, 통전로 부부재(202)의 변화를 센싱할 수 있다.
- [0209] 또, 통전로(92)가 모두 같은 전기 저항이라고 해도, 복수의 통전로(92) 중 한쪽이 단선이나 고장났을 경우, 한 개소의 접속이 끊어졌는지, 2개소 이상의 접속이 끊어졌는지 대략의 고장 정보를 간단하게 얻을 수 있다. 또 각 통전로(92)에서는, 각각 예를 들면 킬로 오옴 단위로 다른 소수의 저항치, 즉 2킬로 오옴, 3킬로 오옴, 5킬로 오옴의 다른 값을 구비하고 있으면, 통전로(92)가 형성된 통전로 부부재(202)의 어느 부분에 파단 등의 지장이 발생되었는지, 단자간의 저항을 측정하면 추정하는 것이 가능하다. 예를 들면, 모든 저항치를 소수로 설정하면, 병렬 회로에서의 합성 저항치에 포함되는 소수적의 인수분해성으로부터, 단선한 저항치를 추측하는 것이 가능하고, 결과적으로, 단선한 통전로(205)의 장소를 특정할 수 있다.
- [0210] 도 24 (b)에는 이차원 매트릭스상(matrices 狀)의 통전 회로(204)의 또 다른 변형예를 나타낸다. 이 통전 회로(204)에서는, 매트릭스상(matrices 狀)으로 배치되는 통전로(92)가, 서로 직렬 접속된다. 이 직렬 회로의 경우, 어디선가 단선이 생기면, 통전 회로(204)의 전체로 센싱을 할 수 없게 되므로, 단선에 의해서 이상을 검지하는 것이 가능하게 된다. 한편, 도 23 (a)이나 도 24 (a)에 나타내 보인 병렬 접속을 포함하는 통전 회로가, 일부가 단선해도 잔부로 센싱이 가능해지고, 장기간에 걸쳐 계측 용도에 적합하게 된다.
- [0211] 또, 도 24 (b)에서는 단자 A, 단자 B만을 도시하고 있지만, 각 통전로(92)(또는 어느 특정의 복수의 통전로(92)군)를 측정하는 단자를 설치함으로써, 구조체의 어디에 손상이 생기고 있을까를, 사후적으로 특정할 수 있도록 해도 좋다. 따라서 정기 센싱에서는 단자 A와 단자 B 사이의 저항을 측정함으로써, 통전로 부부재(202) 전체에 대한 안전성을 용이하게 체크할 수 있음과 동시에, 어떠한 이상을 검지한 후나, 지진 등의 돌발적인 사상 후의 상세 검사시에는, 각 통전로(92) 간을 개별 측정함으로써, 통전로 부부재(202)의 어느 부분에서 손상이 생기고 있는지를 특정해도 좋다.
- [0212] 도 23 및 도 24와 같이, 통전로(92)가 이차원 평면으로 넓어지는 통전 회로는, 길이, 가늘기가 변화하면 전기 저항도 변화한다. 따라서, 이 통전 회로가 형성된 시트상(sheet 狀) 또는 메쉬상(mesh 狀)의 통전로 형성 부재

를, 도로, 마루, 벽 등의 건조물 등에 매설함으로써, 아스팔트나 콘크리트 등의 경화 시, 경화 후에 생기는 왜곡을 리얼타임으로 센싱할 수 있다. 또 이러한 시트상(sheet 狀)의 부재를 매설 또는 부착하는 용도의 응용으로서, 댐, 공항 활주로, 항만, 고층건축물, 상하수도망, 고속도로, 철도의 고가다리 등 거대 구조물의 건설 공정 해석, 고장 해석 등에 특히 매우 적합하다. 또, 각 통전 회로의 일부에 메모리를 배치하고, 센싱 이력 데이터를 보존하도록 하면, 건설 공정 시에 발생하는 진동 현상 등의 이력을 정확하게 축적하는 것이 가능하고, 사후적인 데이터 개찬(data falsification) 등을 방지할 수 있다.

[0213] 또, 상기 도 23 및 도 24의 사례에서는, 통상, 통전로 부부재의 왜곡 등을 검지하고 있다. 또한, 통전 회로에 절단 부위가 생겼을 경우는, 그 위치를 용이하게 특정할 수 있다. 한편으로, 원래 통전로 부부재의 절단 현상(즉, 통전 회로의 단선 현상)을 한정적으로 검지하는 목적으로 활용할 수도 있다.

[0214] 또한 도 24에서는, 복수의 통전로(92)를 이차원 매트릭스상으로 상호 접속하는 경우를 예시했지만, 삼차원 매트릭스상(입체형)으로 상호 접속해도 좋다. 통전로 부부재가 입체 구조물의 경우에 매우 적합하다.

[0215] 또, 도 23, 도 24와 같이 다수가 다른 저항치를 갖는 통전로(92)를, 통전로 부부재에 직접 설치하기 위해서는, 그 회로 패턴을 미리 설계할 필요가 있다. 이 때, 계산기 등의 메모리에, 소정의 저항치를 갖는 기본적인 패턴 정보를 복수 준비하고, 이 계산기로 실행되는 회로 생성 프로그램에 의해서, 이러한 패턴 정보를 조합함으로써 회로 데이터를 생성하고, 이 회로 데이터를 인쇄기나 반도체 성막 장치에 전송하고, 금속 페이스트를 도포·프린트 등 하거나, 반도체 프로세스의 레지스터 피막을 묘사하거나 함으로써 실제의 통전 회로를 형성하는 수법이 바람직하다. 이런 종류의 설계 공정예를 도 25에 나타낸다.

[0216] 도 25 (a)는, 정방형(정방형에 한정하지 않고, 예를 들면, 정삼각형, 장방형, 능형, 정육각형, 그 외, 적당한 기하학적 형상) 등의 일정한 면적을 갖는 기준 범위에서, 대변의 중앙에 배치되는 한 쌍의 단자(207)와, 한 쌍의 단자(207)의 사이에 배치되는 단위 저항체(208)를 갖는 패턴 정보(206a)를 나타낸다. 단위 저항체(208)는, 예를 들면 1킬로 오옴의 기준 저항치로 설정되고, 결과, 프린트 패턴 정보(206a)는 1킬로 오옴 패턴이 된다.

[0217] 도 25 (b)의 패턴 정보(206b)는, 한 쌍의 단자(207)의 사이에, 단위 저항체(208)가 직접 2개 배치되므로 2킬로 오옴 패턴이 된다. 도 25 (c)의 패턴 정보(206c)는 3킬로 오옴 패턴이 되고, 도 25 (d)의 패턴 정보(206d)는 5킬로 오옴 패턴이 되고, 도 25 (e)의 패턴 정보(206e)는 7킬로 오옴 패턴이 된다.

[0218] 또, 도 25 (f)의 패턴 정보(206f)는, 정방형의 기준 범위의 각 사방의 중앙에 합계4개의 단자(207)가 배치되고, 그러한 전(全) 단자(207)와 접속되는 위치에, 단위 저항체(208)가 배치된다. 이와 같이 하면, 합계 4개의 단자(207) 중에서 임의의 2개의 단자(207)를 이용하면, 1킬로 오옴의 저항을 얻을 수 있다. 그 외에도, 도 25 (g) (h) (i)의 패턴 정보(206g, 206h, 206i)와 같이, 양도체만의 연결용 패턴도 준비하는 것이 바람직하다. 이러한 패턴 정보(206a~206i)를 계산기의 메모리에 축적해 두고, 이것들을 프로그램 상에서 조합함으로써, 소망하는 저항치의 패턴 정보(회로 정보)를 용이하게 생성할 수 있다. 또, 여기에서는 정방형의 기준 범위의 각 변의 중앙에 인접하는 패턴과 연속하는 단자를 배치하는 경우를 예시했지만, 정방형의 기준 범위의 각 각부(corner)에, 인접하는 패턴과 연속하는 단자를 배치해도 좋다.

[0219] 도 26은, 15개의 패턴 정보를 조합하여 생성한 회로 정보를 묘사한 것이다. 여기에서는, 복수의 패턴 정보를 직렬 배치한 4킬로 오옴의 통전 회로와, 13킬로 오옴의 통전 회로와, 14킬로 오옴의 통전 회로가, 서로 병렬 접속된다. 예를 들면, 이 회로 정보를 도포 장치에 인콧하고, 도포 장치가, 양도체 페이스트 또는 저항체 페이스트를 통전로 부부재에 도포하여 통전 회로를 형성하면 좋다. 또, 포토레지스트(photoresist) 등에 의해, 통전로 부부재에 대해서 동(同) 패턴을 묘사하여 마스크하고, 반도체나 증착 등의 성막 프로세스에 의해서 소망하는 통전 회로를 형성해도 좋다.

[0220] 다음으로, 도 27 및 도 28을 참조하여, 통전로 부부재의 사용예를 설명한다. 도 27 (a)는 교량 등의 기둥 모양 구조체에 통전 회로를 형성하는 경우의 개념도이다. 통전 회로(213)는, 기둥(212)(교각) 상에 형성된다. 이 때 통전 회로(213)로서는, 유기 트랜지스터를 직접 프린트 하는 것을 생각할 수 있다. 이와 같이 하면, 기둥(212) 상에 액티브한 전기 회로를 용이하게 형성할 수 있다. 구체적으로는, 안테나 구조, 공진 회로, 증폭 회로, 제어 회로, 변조 회로, 송수신 인터페이스 등을 프린트 할 수 있다. 기둥(212)에, 왜곡, 변형, 신축, 금(crack) 등의 물리적인 현상이 생기면, 예를 들면 기둥의 표면에 형성된 안테나 구조가 변위 또는 손상되고, 공진 주파수가 변화하는 것을 생각할 수 있다. 통상은 응답이 가능했던 통전 회로(213)가, 충분히 응답할 수 없게 됨으로써, 거기에 따라서도 물리 현상을 검지할 수 있다. 또 기둥(212)이 팽윤 하면 안테나의 면적이 커지고, 공진 주파수가 낮아지는 등의 현상이 생기는 것이 예상되고, 그 주파수 변화에 의해, 기둥(212)의 물리 변화에 대해 정량적

인 정보도 얻을 수 있다.

[0221] 도 27 (b)에, 도 27 (a)에서의 A-A'의 단면도를 나타낸다. 통전 회로(213)는, 기둥(212)의 표면에 절연체의 기초(214)를 도포한 다음 회로 패턴층(215)을 형성하고, 방수성을 갖는 보호층(216)으로 표면을 덮는 것이 바람직하다. 다만, 콘크리트의 기둥(212) 등과 같이, 검출하고 싶은 통전로 부부재가 절연체일 때는 기초(214)를 생략하는 것도 생각할 수 있다. 물론 회로에서는 기존의 전자 회로(IC 칩)를 이용하여, 물리 현상을 검출하기 위한 구조, 예를 들면 안테나 구조만을 기둥(212) 등의 통전로 부부재에 직접 프린트 하는 것도 생각할 수 있다. 포토 리소그래피(photo lithography) 등의 반도체 프로세스를 사용하는 것이나, 프린트 기판을 작성하는 경우와 같이 금속막을 형성한 후에 에칭을 행함으로써 형성해도 좋다.

[0222] 도 28은, 통전로 부부재의 다른 실시 형태를 나타낸다. 본 실시 형태의 통전로 부부재(217)는, 복수의 통전 회로를 갖는 대상(帶狀)의 재료가 된다. 이 통전로 부부재(217)는, 소위 스마트 포대(smart band)이며, 도 28 (a)와 같이, 교각 등의 주상(柱狀, columnar shape)의 구조물(212)에 나선형으로 감을 수 있고, 구조물(212)을 보강함과 동시에, 보강 후의 자신의 변형 등에 의해서 물리 현상을 검출한다. 통전로 부부재(217)에의 통전 회로의 프린트 방법은, 전사, 에칭, 도포, 반도체 프로세스 등이라도 좋다. 통전로 부부재(217)의 재질은, 옷감, 부직포, 수지, 탄소 섬유, 금속 섬유, 규소 섬유, 유리 섬유 등의 각종 강화 섬유를 포함하는 섬유 강화 합성수지, 종이, 고무, 실리콘 등, 여러 가지이다. 통전로의 재질은 알루미늄이거나 동이거나 유기 전도체이거나 그 외의 전기 전도체라도 좋다. 통전 회로(213)에는, ID 신호 발신 회로가 형성되고, 각각 독립한 개별 ID를 발신할 수 있다. 이 ID 신호 발신 회로는, IC 칩을 사후적으로 붙이는 등에 의해서 배치해도 좋다. 이 결과, 각 통전 회로(213)가, 통전로 부부재(217)의 어느 장소에 위치할지를 미리 파악(식별)할 수 있다. 예를 들면, 스마트 포대(217)로의 보강 후에, 도 28 (b)와 같이, 무선 액세스 수단(218)에 의해, 모든 통전 회로(213)로부터 개별 ID를 수신하고, 구조물(212)의 어느 장소에, 어느 개별 ID(통전 회로(213))가 배치되어 있는지를 확인하여 데이터로서 보존한다. 그 후, 기둥(212)에 변형이나 이상이 생겨, 예를 들면, 기둥(212)에 균열이 들어가면 각 통전 회로(213)의 안테나 구조의 일부가 파괴된다. 액세스 가능했던 통전 회로(213)가 액세스 불능이 되거나, 특정의 안테나의 공진 주파수가 변화하거나 한다. 그 액세스 불능 또는 주파수 변화의 정보와 함께, 통전 회로(213)로부터 개별 ID를 수집함으로써, 기둥(212)의 어느 부분에 지장이 생기고 있는지, 보강재를 벗기지 않고 검지할 수 있다. 또, 여기에서는 통전 회로(213)마다 개별 ID를 부여하는 경우를 예시하고 있지만, 예를 들면, 스마트 포대가 되는 통전로 부부재(217) 단위로 부분 ID를 부여해도 좋고, 그 외의 물로 ID를 부여하는 것도 가능하다.

[0223] 또, 통전로 형성 부재로서, 고압용, 중압용, 저압용을 포함하는 각종의 송전선 등의 전선, 상수도용, 하수도용, 가스용, 증기용, 각종 약품용, 오일용 등의 각종 배관, 배관용의 조인트의 각종 부재 등을 채용하는 것도 가능하다.

[0224] <그 외의 관점>

[0225] 상기 이외에도, 본 발명은, 다용인 기계 부품에 적용하는 것이 가능하다. 예를 들면, 직동부품으로서, 리니어 샤프트, 샤프트 홀더, 세트 칼라(set collar), 리니어 부시, 볼 가이드, 스플라인(spline), 무급유(oil free) 부시(bushing)·와셔(washer), 무급유 부시, 무급유 와셔, 무급유 소재(환봉·파이프), 무급유 플레이트·가이드 레일, 무급유 플레이트, 무급유 가이드 레일, 무급유 소재(플레이트), 리니어 가이드, 케이블 캐리어, 볼 나사, 서포트 유닛, 사다리꼴 나사(squared thread)·미끄럼 나사(sliding thread), 사다리꼴 나사용 너트, 미끄럼 나사, 크로스 롤러, 크로스 롤러 테이블, 크로스 롤러 링, 리니어 볼 슬라이드, 리니어 레일, 액츄에이터, 인덱스 테이블, 파워 실린더·잭, 자바라 등을 들 수 있다. 또, 회전 부품으로서, 예를 들면, 베어링, 베어링 홀더, 캠 팔로워, 롤러 팔로워, 회전축, 구동축 등을 들 수 있다. 연결·링크 기구 부품으로서, 예를 들면, 지점용 단부 나사(支点用段付-, stepped screw for fulcrum), 힌지 핀, 힌지 베이스, 힌지 볼트, 링크, 로드 엔드 베어링, 연결봉, 링크 케이블, 링크 와이어 등을 들 수 있다. 또, 전동 부품으로서, 예를 들면, 리지드형(rigid type), 유니버설 조인트(universal joint), 체인 커플링, 플랜지형 등의 커플링 조인트(coupling joint)나 타이밍 벨트, 환 벨트, V벨트, 풀리, 체인, 스프로켓(sprocket), 체인 볼트, 턴 버클, 텐서너, 평기어(spur gear), 베벨 기어(bevel gear), 헬리컬 기어, 나사 기어(screw gear), 웜 기어(worm gear), 랙 기어(rack gear), 내치 기어(internal gear) 등의 기어나 래칫(ratchet), 링 레일 기어 등을 들 수 있다. 또, 동력 원으로서, 내연기관이나 외연기관 등의 엔진의 외에, 소형 AC 모터, 스텝 모터, 서보 모터, 브러시리스 모터, 브러시 DC 모터, 범용 모터, 기어 모터 등을 포함하는 모터, 또 클러치나 브레이크를 포함하는 변속기나 감속기 등을 들 수 있다. 또, 컨베이어나 롤러 등을 포함하는 반송 부품이나 테이블 리프터, 에어 리프트 등을 포함하는 승강기, 운반기류(hauling machinery) 등을 들 수 있다. 또, 스테이지 부품으로서, X축, Z축, XY축, XYZ축, 회전, 고니오(gonio), 틸트, 다축 등의 이동 스테이지에서, 수동 또는 자동의 스테이지 등을 포함하여 들

수 있다. 공기 압력 기기로서는, 실린더, 액츄에이터, 밸브, 레귤레이터, 루브리케이터(lubricator), 공기 압력 용 전자 밸브, 유체용 전자 밸브, 에어 오퍼레이티드 밸브(air operated valve), 배관용 피팅(pipe fitting) 등을 들 수 있다. 또, 진공 부품으로서는, 예를 들면, 진공 배관, 진공 펌프, 진공 발생기, 이젝터(ejector), 진공 밸브, 진공 필터, 진공용 압력 조정 밸브, 흡착 패드, 진공 탱크, 챔버(chamber) 등을 들 수 있다. 유압용 기기로서는, 예를 들면, 유압 액츄에이터, 유압 펌프, 오일 필터, 유압 실린더, 유압 로터리 액츄에이터, 유압 클램프, 유압 펌프, 오일 필터, 유압 밸브, 유압 호스, 오일 캡 등을 들 수 있다. 배관 부품으로서는, 강관, 구리관·스텐레스관, 수지관 등을 드는 것이 가능하고, 피팅(fitting)으로서는, 나사 타입 피팅(screw type fitting), 나사 타입 플랜지(screw type flange), 호스용 피팅, 스텐레스관용 피팅, 구리관용 피팅, 강관용 피팅, 용접식 피팅, 용접식 플랜지, 로터리 조인트, 스위벨 조인트(swivel joint), 메카니컬식 관 피팅(mechanical pipe fitting), 수지관 피팅(resin pipe fitting), 신축관 피팅(expansion pipe fitting) 염화비닐관용 피팅(PVC pipe fitting), 커플러 조인트, 워터치 조인트 등을 드는 것이 가능하고, 밸브로서는, 볼 밸브, 니들 밸브, 유체용 체크 밸브, 게이트 밸브, 글로브 밸브, 버터플라이 밸브, 다이어프램 밸브, 핀치 밸브, 공기 조작 밸브, 안전 밸브, 조정 밸브 등을 드는 것이 가능하고, 배관 지지구(pipe support)로서는, 예를 들면, 적배관 금구(suspended pipe metallic fitting), 입배관 금구(stand pipe metallic fitting), 상관통용 금구(floor penetrating metallic fitting), 플로어-밴드, U자 금구, 새들 밴드(saddle band), 블랙킷 등을 드는 것이 가능하고, 배관용 클램프로서는, 예를 들면, 매니폴드, 블록 매니폴드, 로터리 매니폴드, 피팅부착 블랙킷(bracket with fitting), 마그넷 부착 매니폴드 등을 드는 것이 가능하고, 수지 호스류로서는, 예를 들면, 수지 호스, 호스 밴드, 호스 릴, 덕트 호스 등을 드는 것이 가능하고, 또 덕트 배관 부품으로서, 덕트 관, 플렉서블 호스(flexible hose), 세니터리 배관(sanitary piping), 세니터리 밸브(sanitary valve), 세니터리 관(sanitary pipe), 세니터리 피팅, 클램프, 개스킷 등을 포함하고, 씰재(seal)로서는, O링, 오일 씰, 개스킷, 씰 와셔, 씰 캡, 패킹 등을 드는 것이 가능하고, 배수 관련 부품으로서, 배수통(catch basin), 빗물통(rain water basin), 덮개(cover), 방호개(防護蓋, protection lid), 구용개(溝用蓋, groove lid), 탈기통(degassing cylinder) 등을 들 수 있다. 또, 선반 관련 부품으로서, 예를 들면, 선반, 봉수(棚受, shelf support), 봉주(棚柱, shelf column), 봉판(棚板, shelf board) 등을 들 수 있다. 힌지로서는, 예를 들면, 피봇형, 로터리형, 리프형 등이어도 좋고, 평접면(平蝶番, flat hinge), 기접면(旗蝶番, flag hinge), 자유접면(free hinge), 이접면(back hinge), 은접면(hidden hinge), 스프링 접면(spring hinge), 유리 접면(glass hinge) 등을 들 수 있다. 체결 부재로서는, 예를 들면, 나사, 볼트, 좌금(座金, washer), 너트 등을 드는 것이 가능하고, 각각 예를 들면, 마이크로 나사, 미세 나사, 좌금조임 나사(washer mounting screw), 탭 나사(tapping screw)·탭 타이트(tap tight)·하이테크(high-tech) 나사, 드릴 나사, 풀림 방지 나사(tamper resistant screw), 육각 볼트, 육각혈부 볼트(hexagon socket head bolt)(캡 볼트(cap bolt), 저두 볼트(low head bolt), 소경 볼트, 관통공부 볼트(bolt with through hole), 육각혈부 버튼 볼트(hexagon socket button bolt), 육각혈부 접시 볼트(hexagon socket flathead bolt), 유니파이 나사(unified screws), 인치 나사(inch screw), 위트 나사(wit screws), 멈춤 나사(set screws), 전 나사(all screws), 스테드 볼트(stud bolts), 나비 볼트, 손잡이 나사(thumbscrew), 화장 피스(dress screw), 사각 볼트, 환 볼트, 수지 나사, 세라믹 나사, 탈락 방지 나사, 숄더 볼트(shoulder bolt), 아이 볼트(eye bolt), 로트 볼트(rot bolt), 배관 U 볼트, 나무 나사, 코치 스크류(coatch screw), 코스 스레드(coarse thread), 귀목 너트(insert nut), 경천 나사(light hollow screw), 만능 나사, 조인트 연결기(joint connector), 연결 금구 볼트(connecting bracket bolt), 그 외 목공용 나사, 그 외 콘크리트용 나사, 그 외 석고 보드용 나사, 파판용 나사(corrugated sheet screw), 못, 강관용 나사, 스테드 체결용 나사, 좌금(washer), 나사용 와셔, 평좌금, 용수철 좌금, 치부 좌금(toothed washer)(국좌(inner clip washer)), 로제트 와셔(rosette washer), 편·양설부 좌금(one·both tongued washer), 테이퍼 좌금, 구면 좌금, 화장 나사 좌금 등을 들 수 있다. 또, 본 발명은, 발전 플랜트, 혼합 플랜트, 분쇄 플랜트, 분리 플랜트, 구조 플랜트, 금속 가공 플랜트, 목공 플랜트, 원자력 플랜트, 증기 발생 플랜트, 증기 동력 플랜트, 태양 발전 플랜트, 축열 플랜트, 냉각 플랜트, 액화 플랜트, 전해 피복 플랜트, 석유화학 플랜트, 가스 플랜트, 급수 플랜트, 오수처리 플랜트, 폐기물 처리 플랜트, 수지 플랜트, 금속 플랜트, 콘크리트 플랜트, 아스팔트 플랜트 등의 각종 플랜트의 적당한 부위에 적용할 수 있다. 플랜트의 일종으로서, 원자력 발전소를 드는 것이 가능하고, 예를 들면, 원자로 용기(원자로 압력 용기), 냉각재 배관(재순환 배관), 냉각재 펌프(재순환 펌프), 증기 발생기, 터빈 등의 기계 설비 외에, 발전기, 변압기, 케이블 등의 전기(electric)·계장 설비(instrumentation equipment), 원자로 건물, 터빈 발판 등의 콘크리트 구조물 등을 들 수 있다. 그 외, 플랜트의 일종으로서, 수력 발전소, 풍력 발전소, 조력 발전소, 지열 발전소, 태양열 발전소, 해양 온도차 발전소, 화력 발전소, 원자력 발전소에는 핵분열형 플랜트와 핵융합형 플랜트를 드는 것이 가능하고, 태양광 발전 플랜트, 연료 전지 발전 플랜트 등을 들 수 있다. 또, 본 발명은 각종 탈 것(그 구성 부

품)에 적용하는 것이 가능하고, 예를 들면, 휠체어, 유모차, 로프-웨이, 리프트, 곤도라, 엘리베이터, 에스컬레이터, 자전거, 자동차, 산업 기계, 건설기계, 농업 기계, 오토바이, 설상(snow mobile), 수륙 양용차, 전차나 장갑차 등의 군사 차량, 철도 차량, 여객선, 화물선, 어선, 요트, 보트, 수상 오토바이, 경정(競艇, race boat), 함정, 잠수함, 글라이더, 기구, 비행기, 수직이착륙기, 헬리콥터, 오토자이로(autogyro), 로켓, 인공위성 등을 들 수 있다. 휠체어로서는, 프레임, 주륜, 캐스터(caster), 시트, 백 서포트, 풋 서포트, 암 서포트, 브레이크, 핸들, 티핑 레버(tipping lever) 등을 들 수 있다. 로프-웨이, 리프트, 곤도라 등에의 적용으로서는, 예를 들면, 삭조(索條, cable), 캐리어, 지주 등을 들 수 있다. 엘리베이터로서의 적용으로서는, 예를 들면, 제어반, 권상기, 조속기(調速機, governor), 메인 로프, 거버너 로프(governor rope), 바구니, 테일 코드(tail code), 가버너 텐서너 등을 들 수 있다. 에스컬레이터로서의 적용으로서는, 발판, 라이저(riser), 스텝 체인, 구동 롤러, 추종 롤러(following roller), 구동 레일, 추종 레일, 휠체어 전용 스텝, 스커트 가드(skirt guard), 콤 플레이트(comb plate), 구동 유닛, 구동 체인, 난간 구동 롤러, 난간 체인, 가압 롤러, 난간 안내 레일, 인렛 등을 들 수 있다. 자전거로서의 적용으로서는, 예를 들면, 프레임, 휠 등을 들 수 있다. 버스, 트럭, 승용차, 오토바이 등의 차량으로서의 적용으로서는, 샤시나 프레임, 보강(reinforcement)이나 바디 등의 차체 구조의 외예, 원동기, 동력 전달 장치, 조타 장치, 제동·구속 장치, 운전 장치, 타이어 휠, 짐받이(carrier), 서스펜션 등을 들 수 있다. 철도 차량으로서의 적용으로서는, 예를 들면, 프레임(underframe), 측구(側構, side structure), 처구(妻構, end structure), 지붕구(roof structure), 운전대, 비(扉, door), 창, 좌석, 조명, 공조 장치, 화장실, 연결기(coupler), 관통로(through passage), 차륜, 차축, 베어링, 축상 지지 장치(axle box supporting device), 태차화(台車-, bogie frame), 차체 지지 장치(vehicle body supporting device), 구동 장치, 제동 장치, 동력 기구, 팬터그래프 등을 들 수 있다. 선박으로서의 적용으로서는, 예를 들면, 갑판, 엔진, 모터, 스크류, 방향타(rudder), 닻(anchor), 묘쇄(錨鎖, anchor chain), 레이더, 안테나, 굴뚝, 연료 탱크, 밸러스트 탱크, 돛(Sail), 돛대(mast), 선저(ship's bottom), 노(paddle), 선교(船橋, bridge) 등을 들 수 있다. 비행기로서의 적용으로서는, 예를 들면, 레이돔(radome), 차륜, 갤리(galley), 객석, 주 날개, 수평꼬리, 수직꼬리, 폴랩, 스포일러, 제트 엔진, 네비게이션 라이트, 연료 탱크, 에일러론(aileron), 엘리베이터, 러더(rudder), 주원광(主門筐, main circle casing), 세로대(longeron), 카울링(cowling), 주익항(main wing girder), 익단판(wing end plate), 동체외판(fuselage skin), 원광(門筐, circle casing), 수평 안정판, 압력 격벽, 수직 안정판, 카너드(canard), 창, 도어, 화장실, 화물실, 비상용 설비, 프로펠라, 스택 디스차저(stack discharger), 피토판 등을 들 수 있다. 또, 각종 기계 장치류로서의 적용으로서는, 냉장고, 벨트 컨베이어, 충전기, 오븐, 저장고, 교반기(stirring machine), 거품기(whisk), 술, 압력술, 동결기, 튀김기(프라이어), 건조기, 선별기, 절단기, 훈제기, 병조립기, 통조립기, 세정기, 깎기(shaving machine), 쥘서, 분쇄기(밀(mill)), 발효기, 버너, 찜통, 분무기, 압축기(press machine), 연신기(stretching machine), 방적기, 직기(weaving machine), 편기(knitting machine), 봉제기(sewing machine), 염색기, 화학 섬유 기계, 준비기(실연결기(thread connecting machine)), 연마기, 와인더-, 프린터, 제재기(sawing machine), 로터리 선반(rotary lathe)(통나무의 깎는 기계(rotary cutting machine of log)), 핫 프레스, 목재 건조기, 칩 제조기, 원목 구분장치(raw wood sorting apparatus), 원목 송재기(raw wood feeding machine), 밴드 소(band saw), 립 소(rip saw), 대패반(planing machine), 끌반(chisel machine), 프라이어즈반(milling machine), 테논반(tenon machine), 천공반(drilling machine), 샌더(sander 또는 disk grinder), 압체기계(tightening machine) 등을 들 수 있다. 또, 본 발명의 적용 대상으로는, 야구의 배트, 글러브, 미트(mitt), 볼이나 축구의 슈즈, 볼, 골, 검도의 방어구나 죽도, 테니스의 라켓 등의 스포츠 용품 등을 들 수 있다. 또, 피아노, 엘렉톤(Electone)이나 각종의 관악기, 현악기를 포함하는 악기를 본 발명의 대상으로 해도 좋다.

[0226] 본 발명의 실시예는, 상기 실시의 형태로 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서 여러 가지 변경을 더할 수 있는 것은 물론이다.

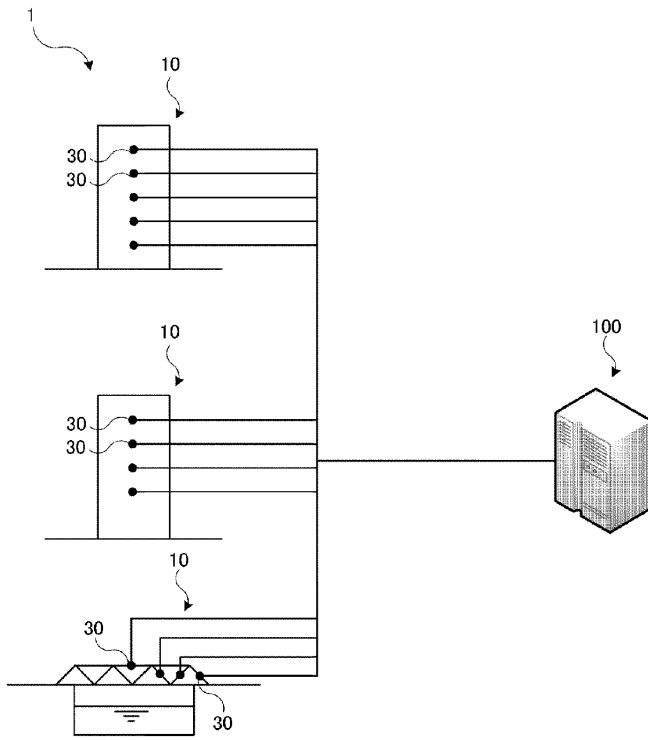
부호의 설명

- [0227] 1 계측 시스템
- 10 건조물
- 12 지주(구조체)
- 14 대들보(구조체)
- 30 통전로 부부재

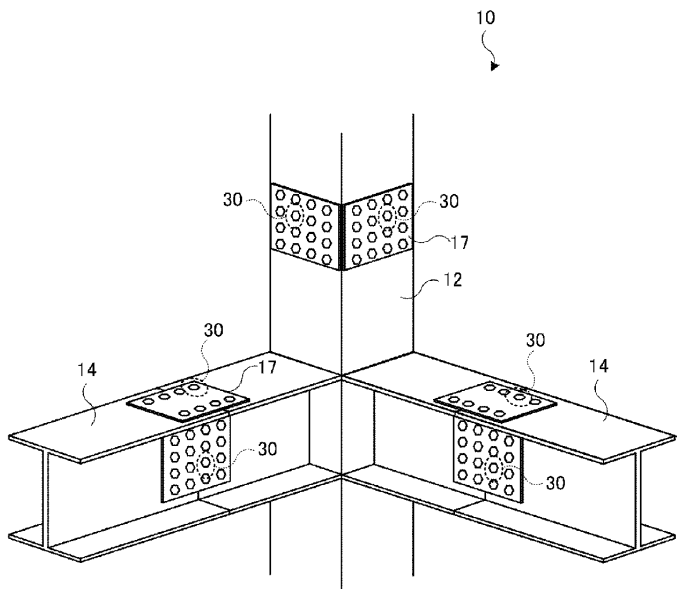
- 40 수나사체
- 52 배터리
- 54 기관
- 90 요부
- 92 통전로
- 97 배선
- 201 통전 회로
- 202 통전로 부부재
- 203 절단 부위
- 204 통전 회로
- 206 프린트 패턴
- 207 단자
- 208단위 저항체
- 212기둥
- 213 통전 회로
- 214 기초
- 215 회로 패턴층
- 216 보호층
- 217 스마트 포대(包帶)
- 218 무선 액세스 수단
- 300 플레이트체

도면

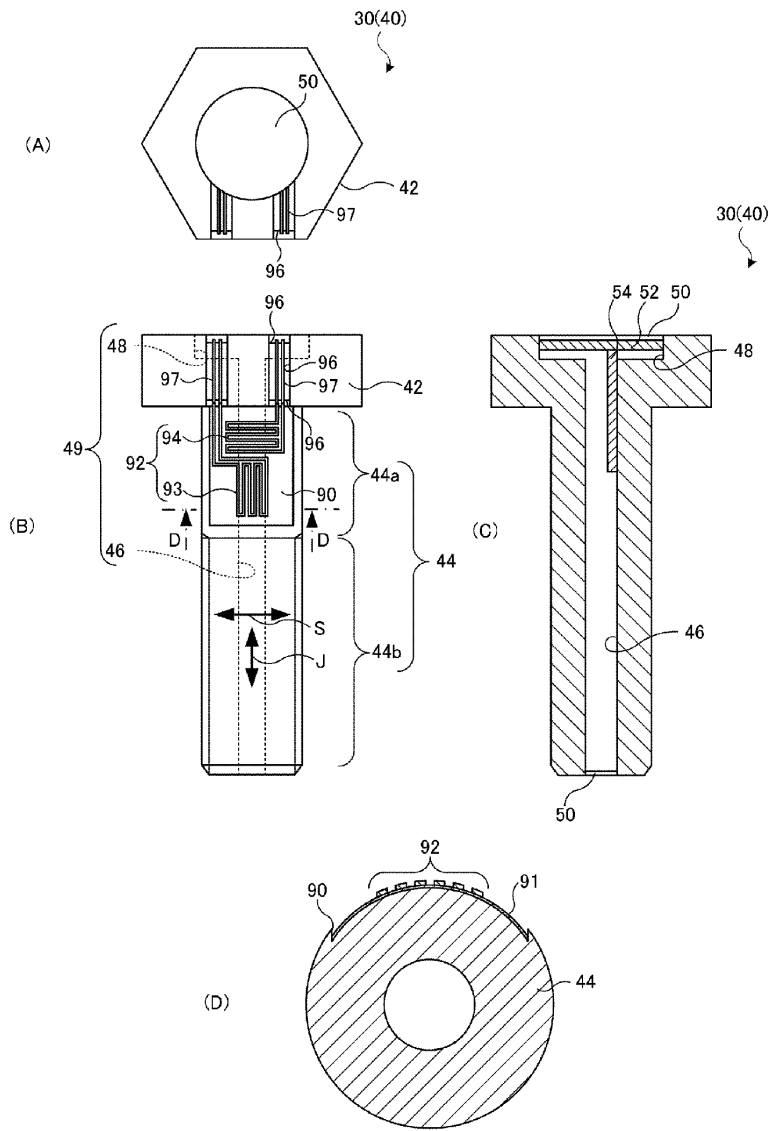
도면1



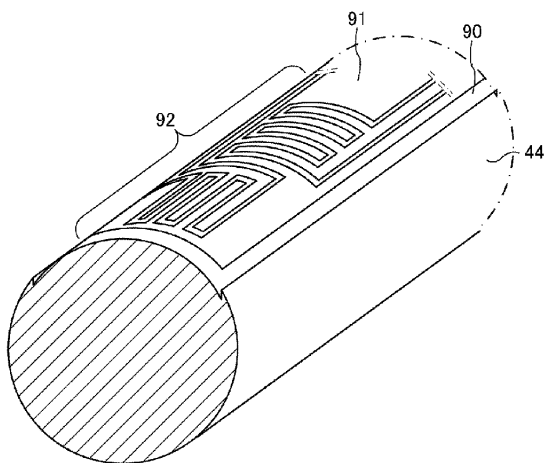
도면2



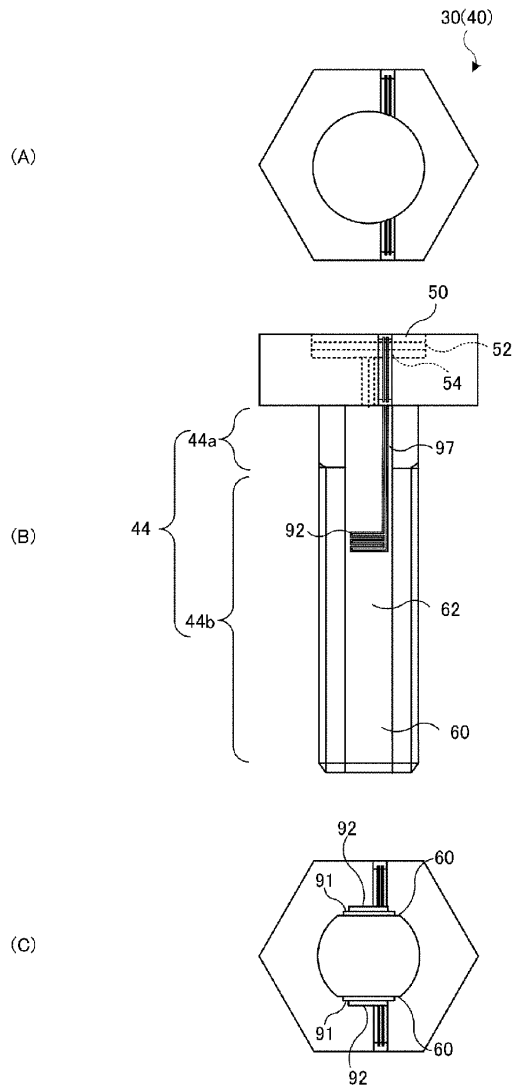
도면3



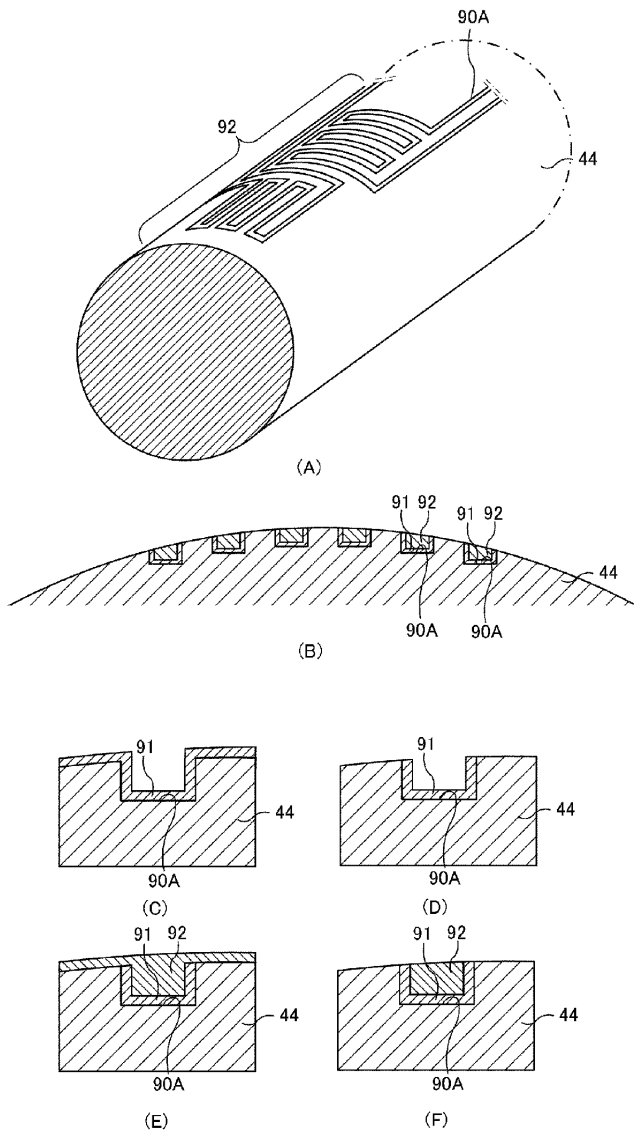
도면4



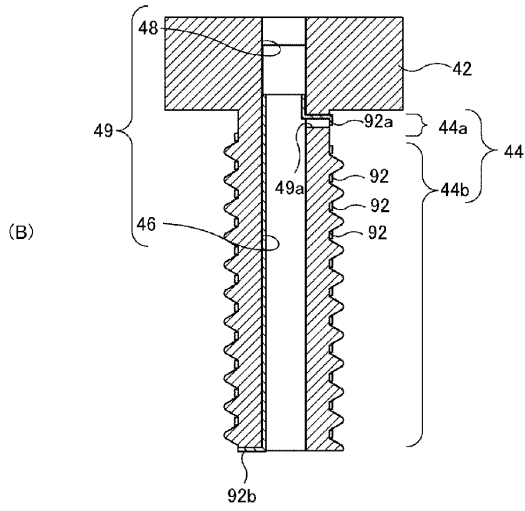
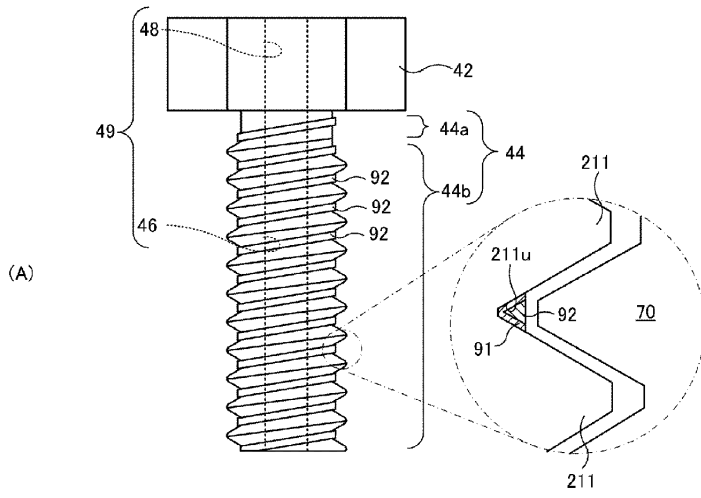
도면5a



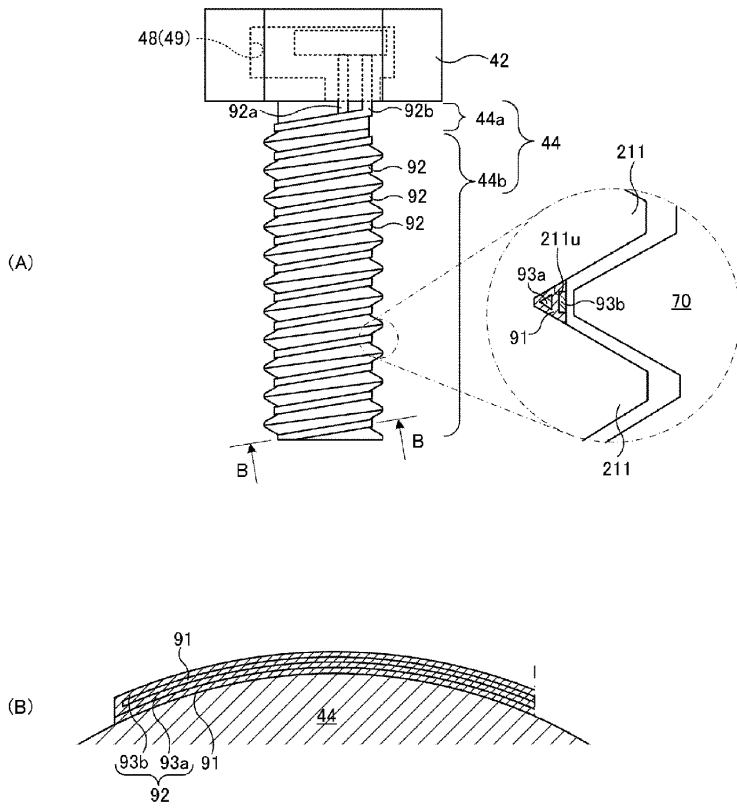
도면5b



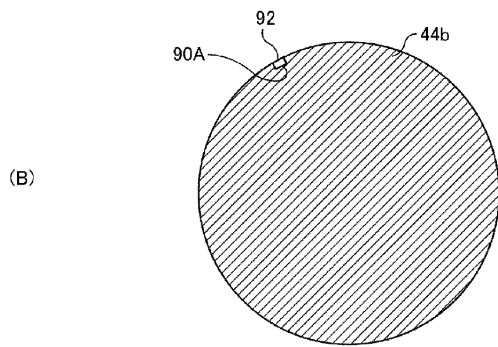
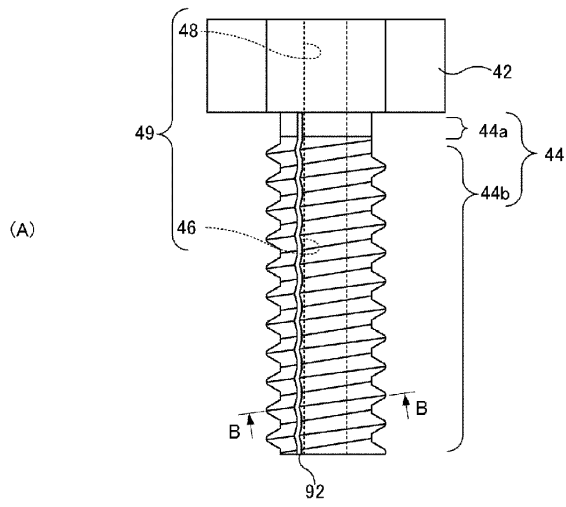
도면5c



도면5d

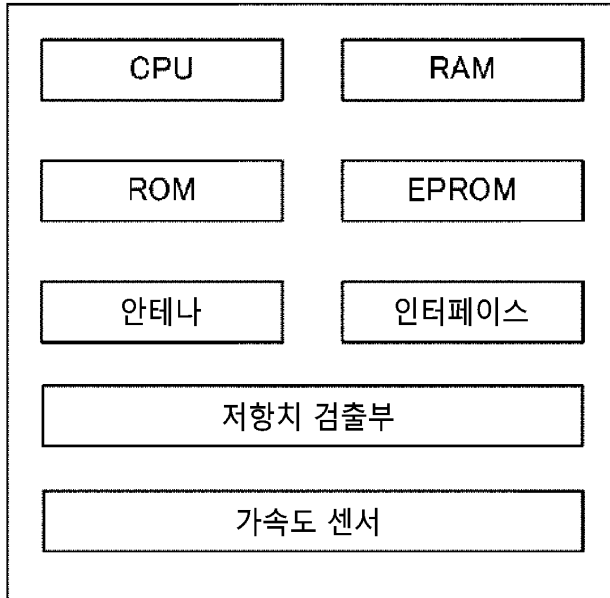


도면5e

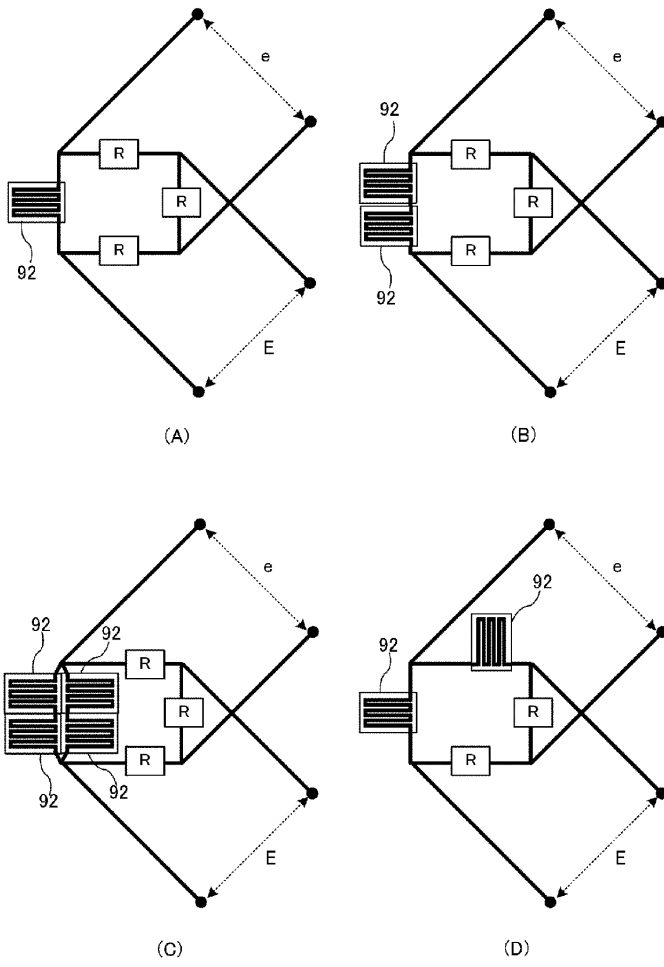


도면6a

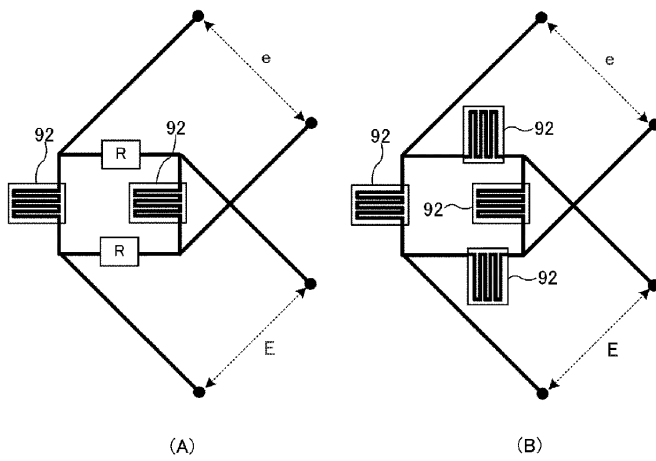
54



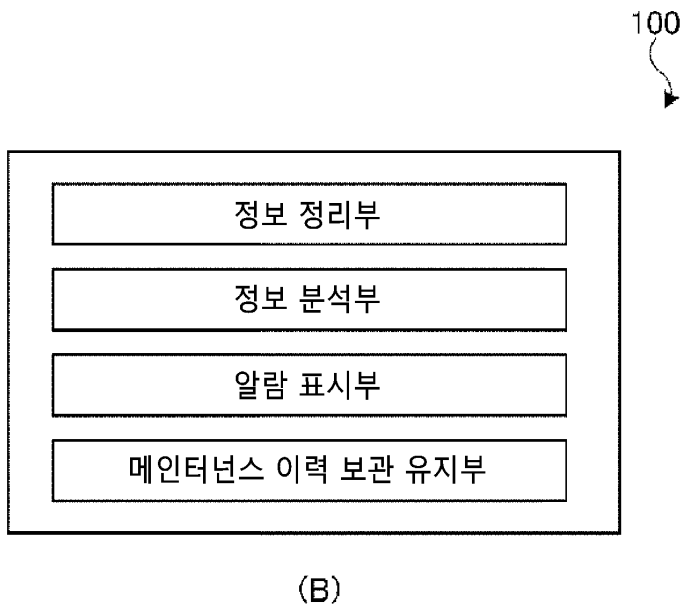
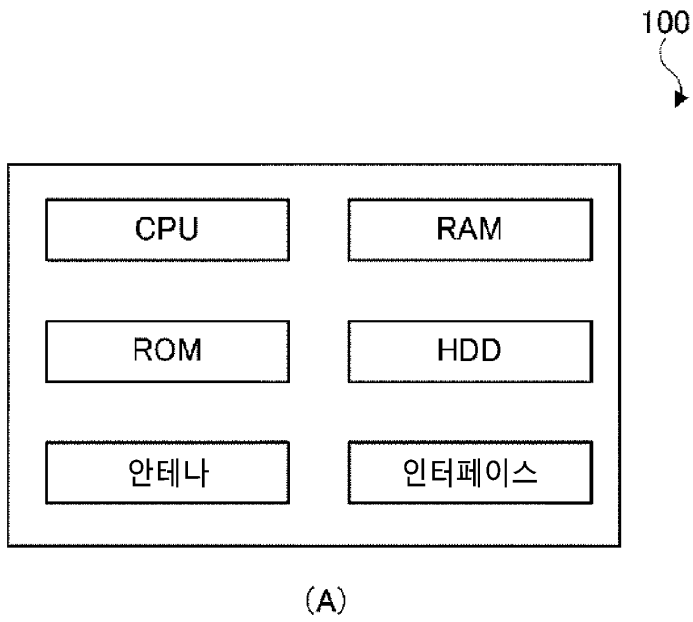
도면6b



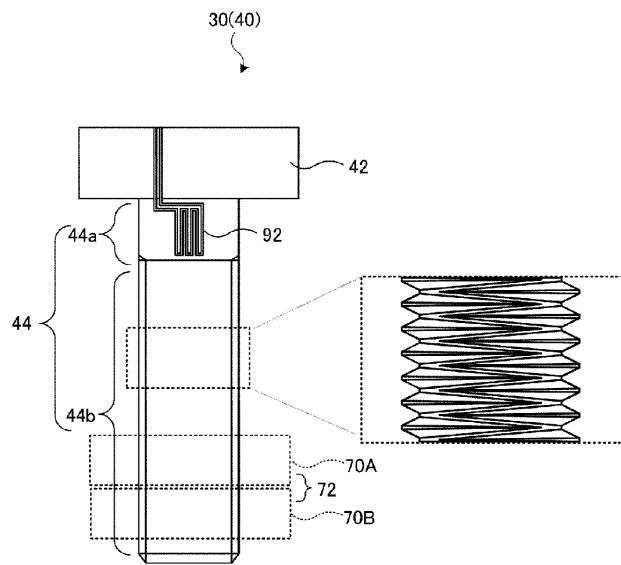
도면6c



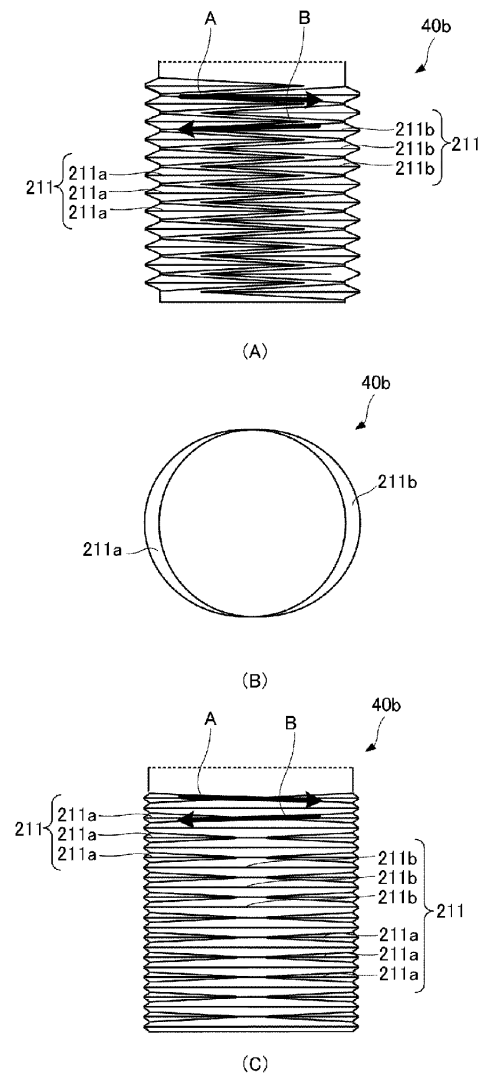
도면7



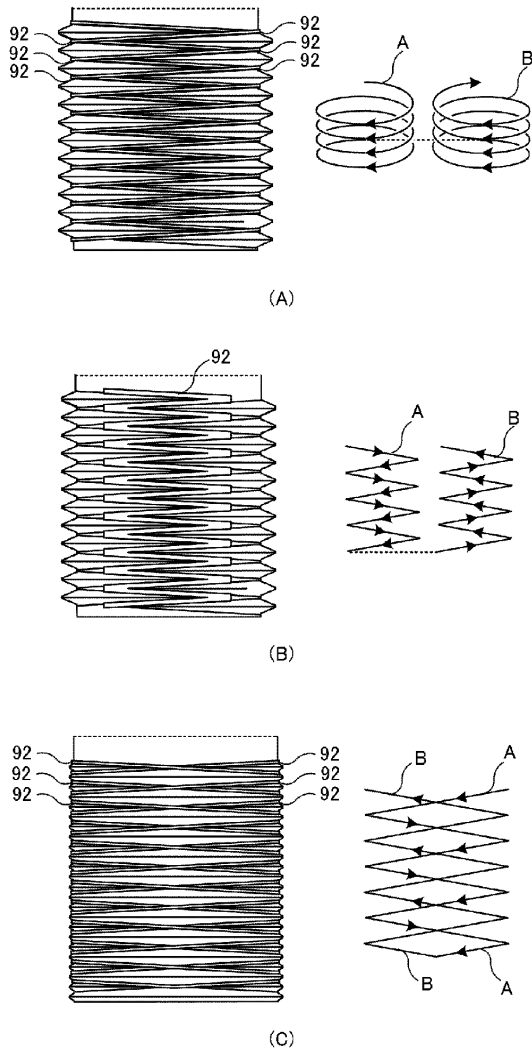
도면8a



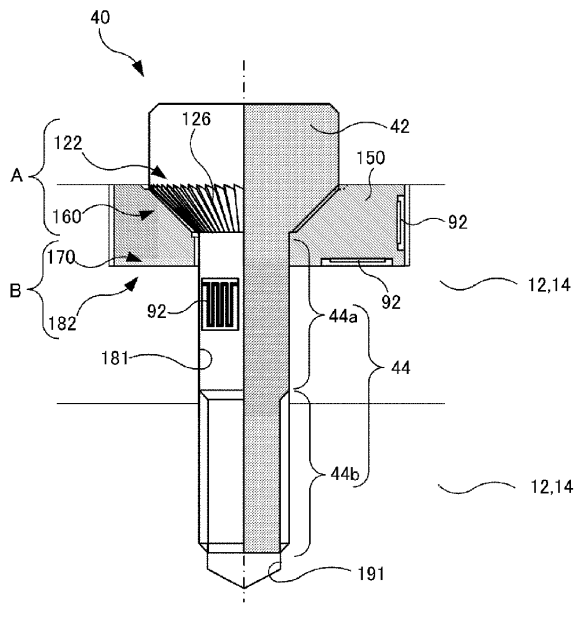
도면8b



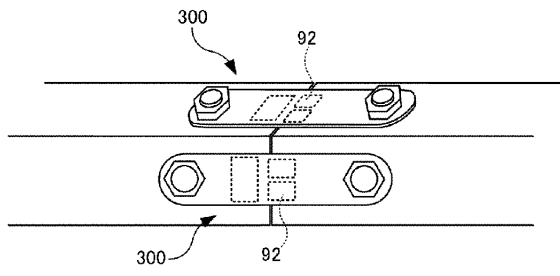
도면8c



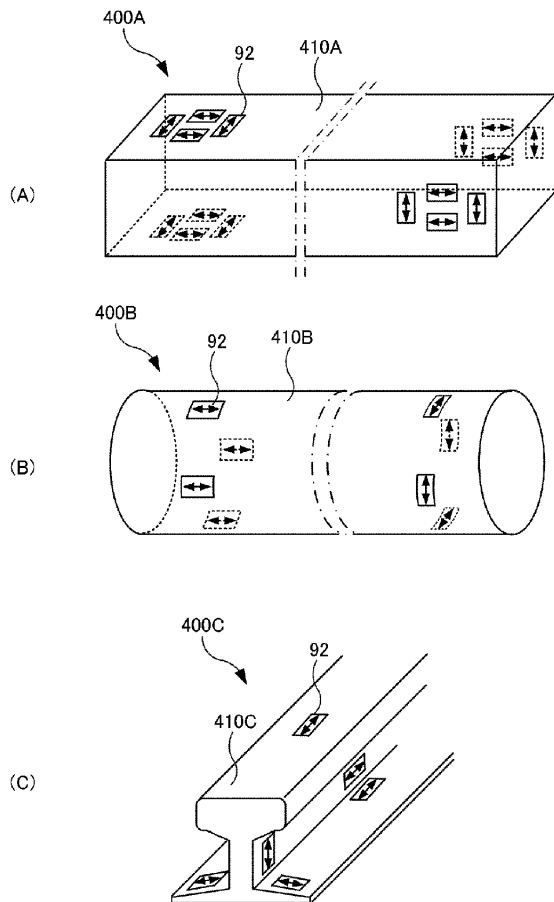
도면9



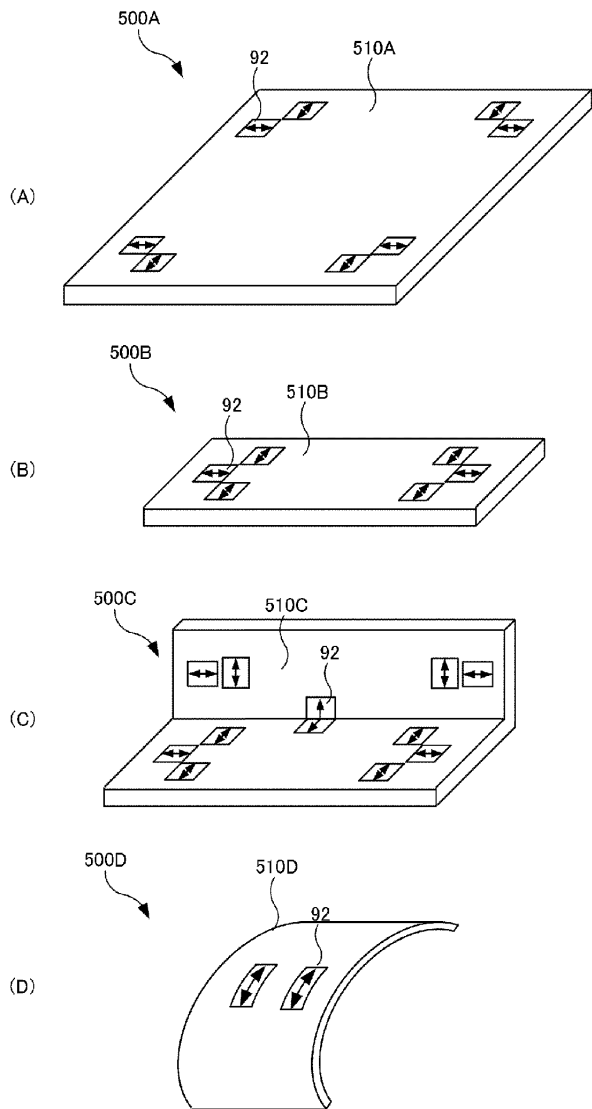
도면12



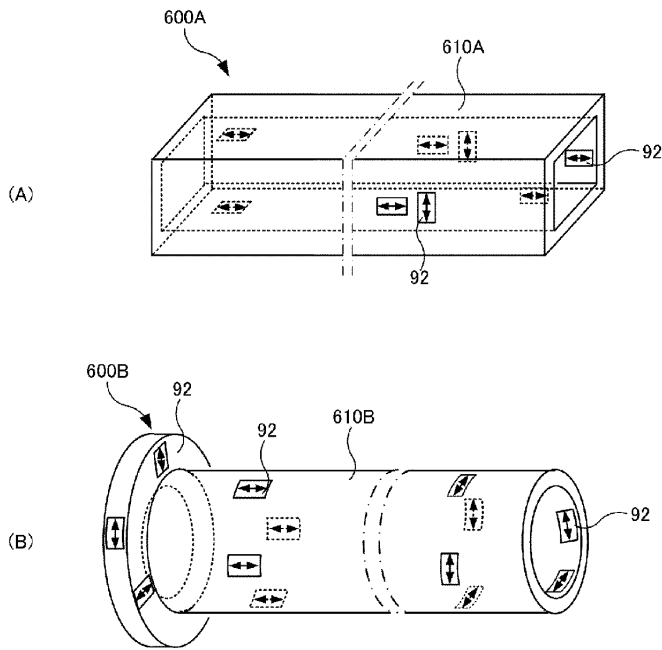
도면13



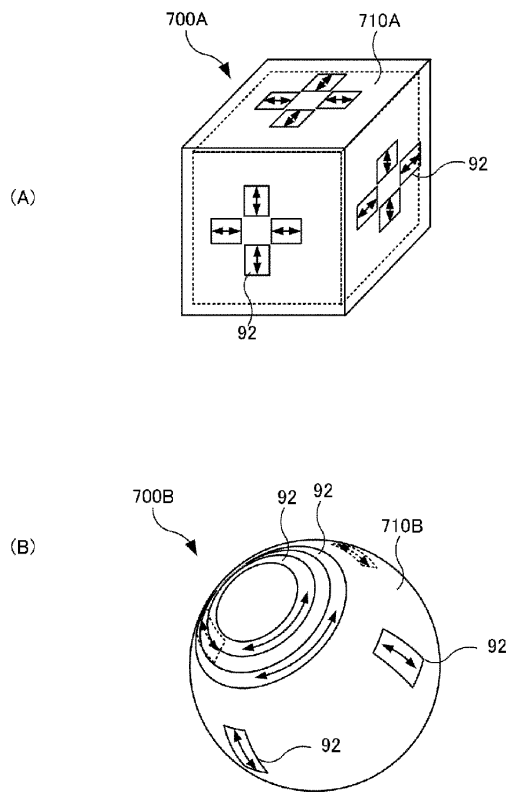
도면14



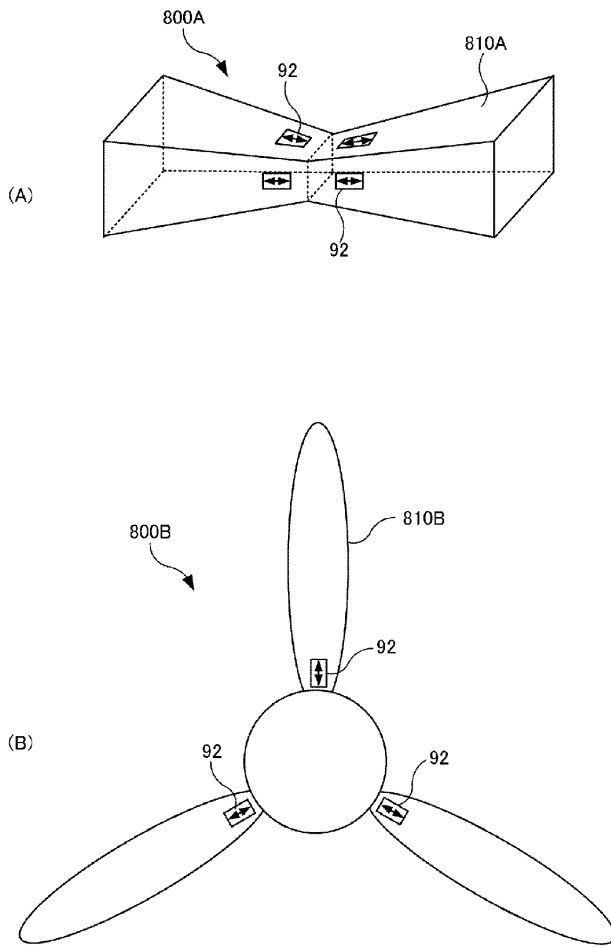
도면15



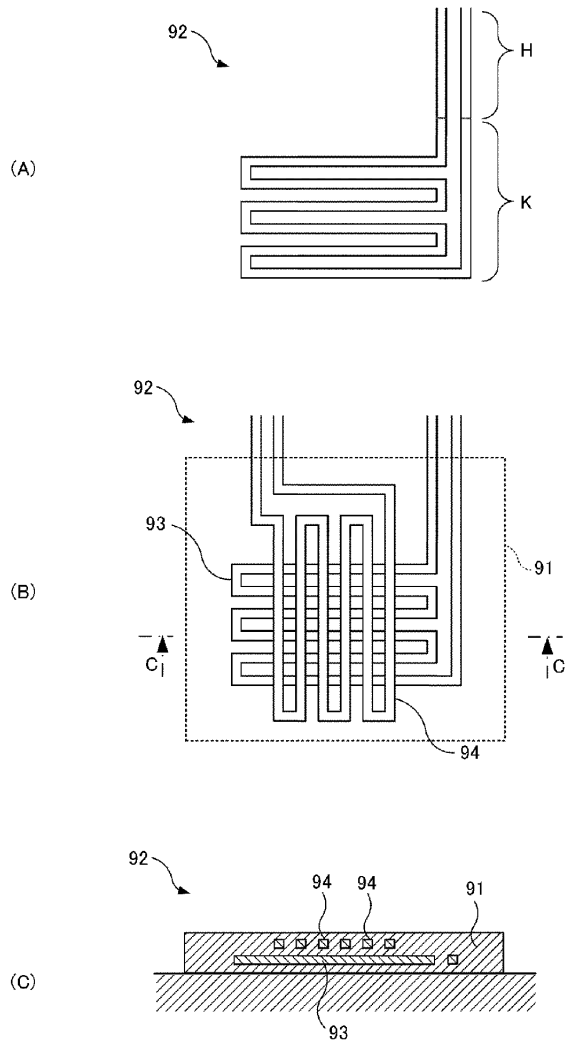
도면16



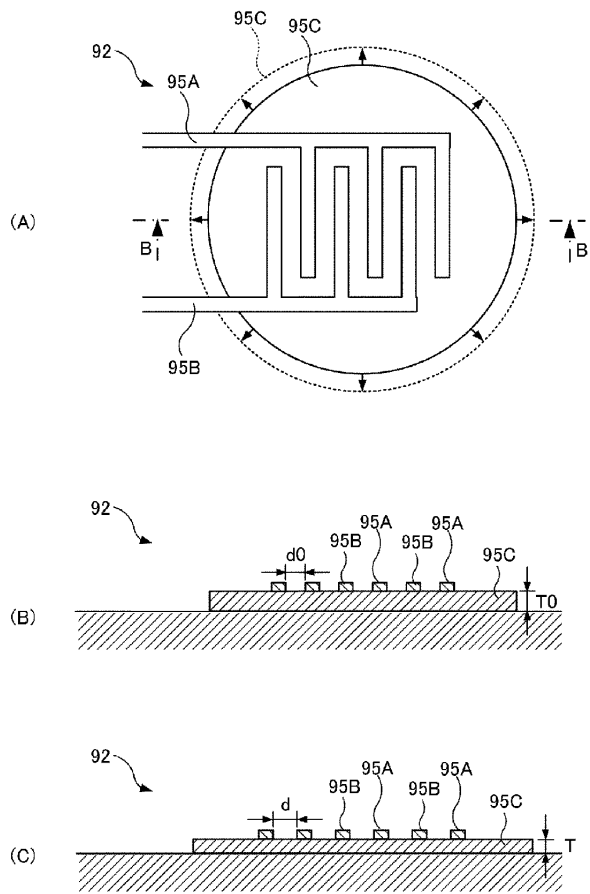
도면17



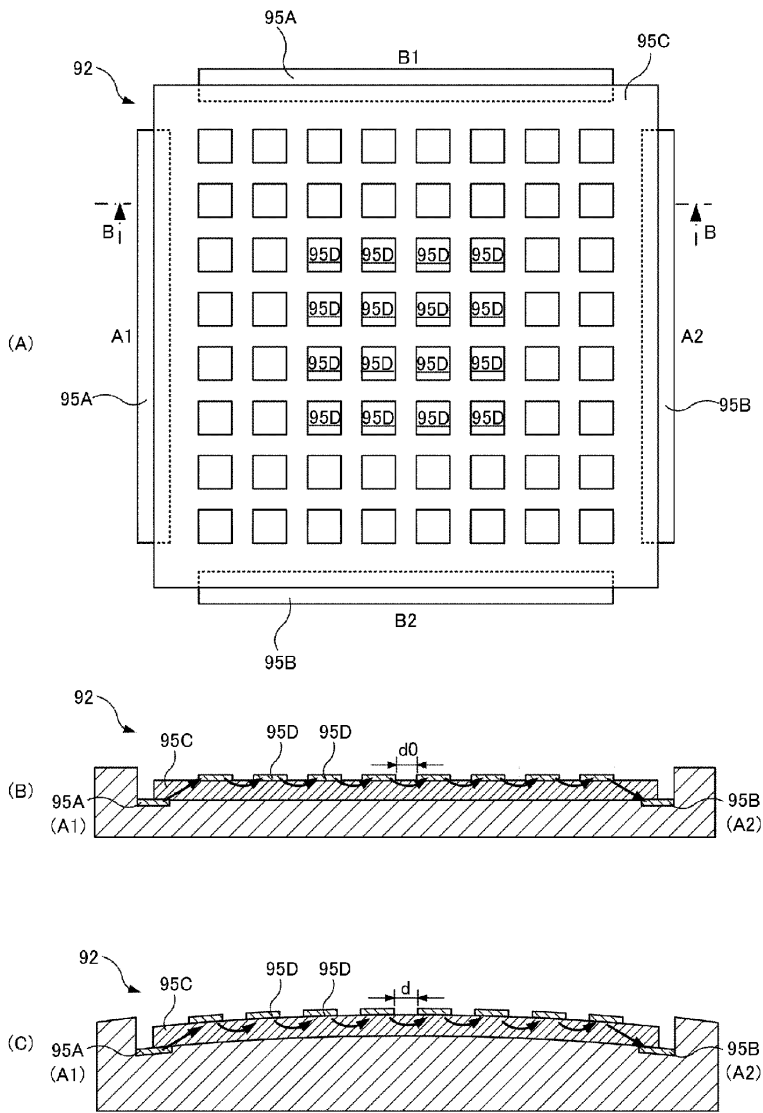
도면18



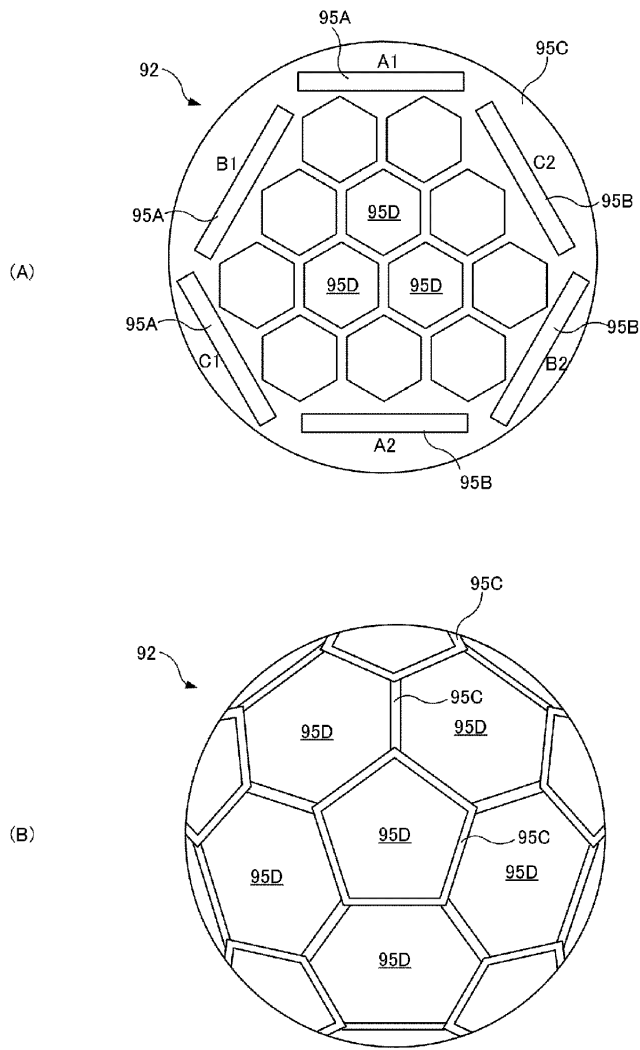
도면19



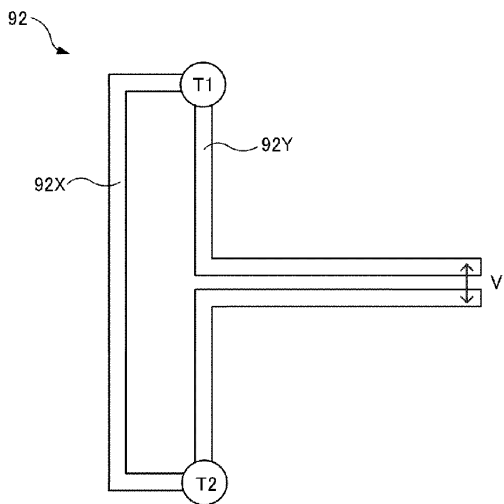
도면20



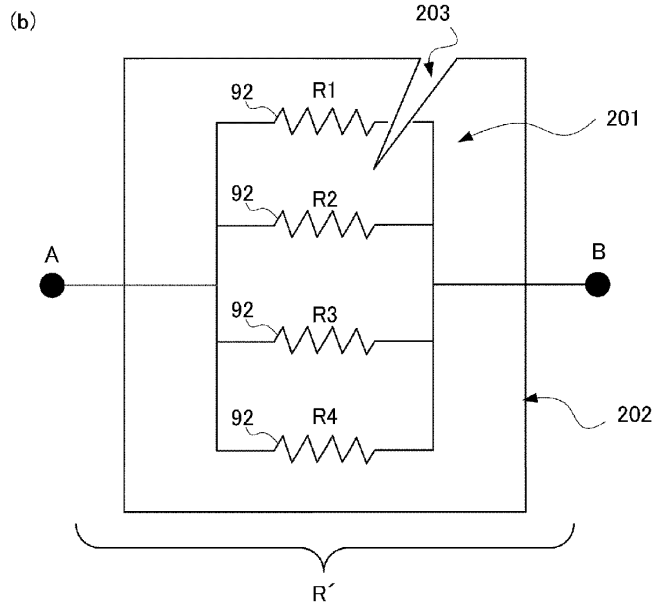
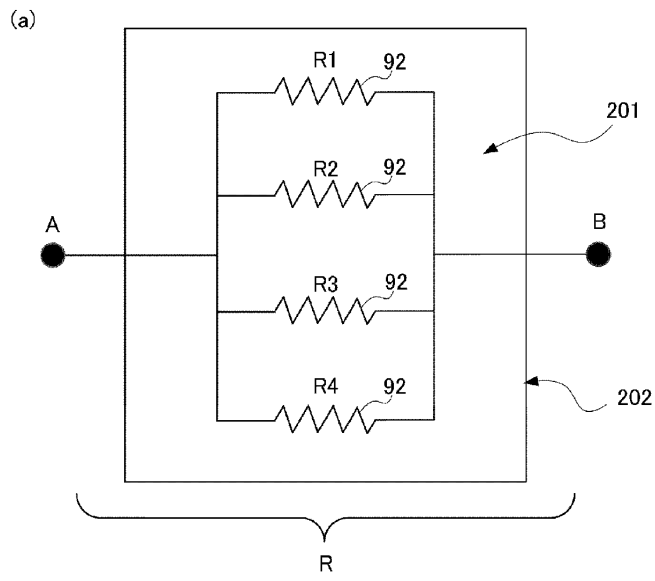
도면21



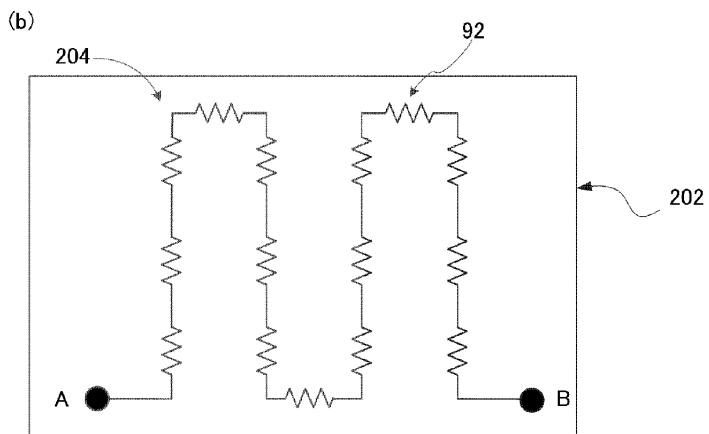
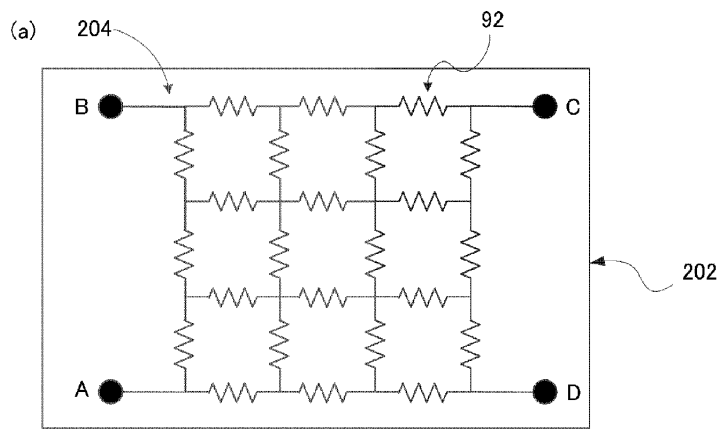
도면22



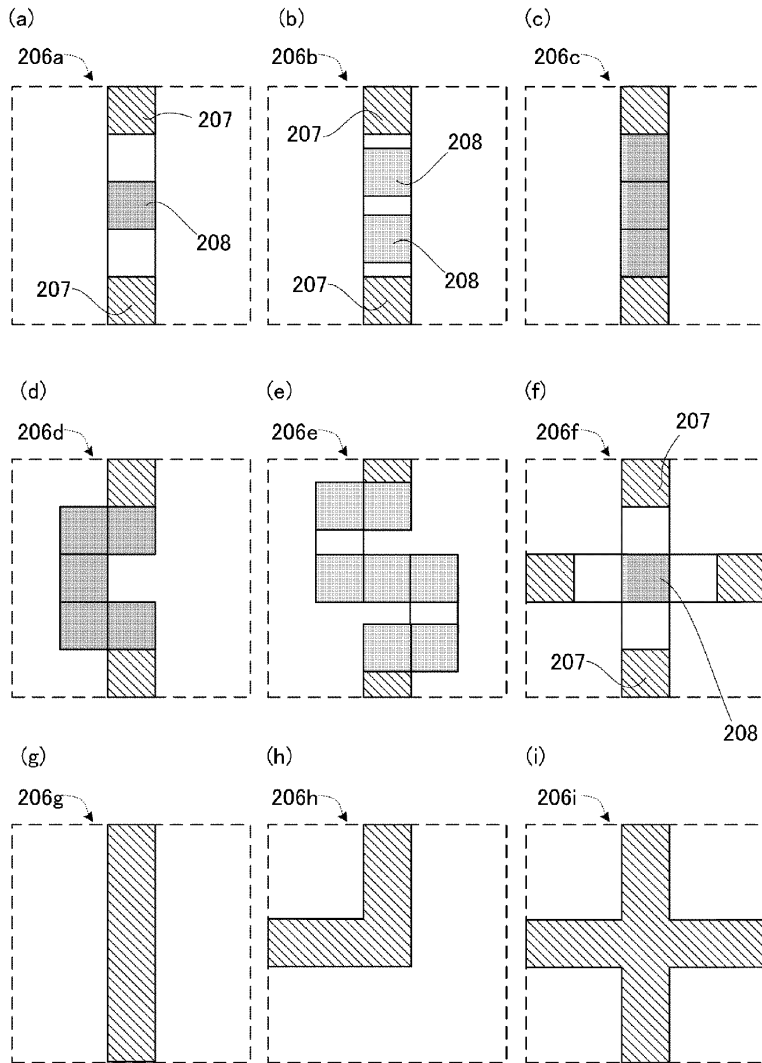
도면23



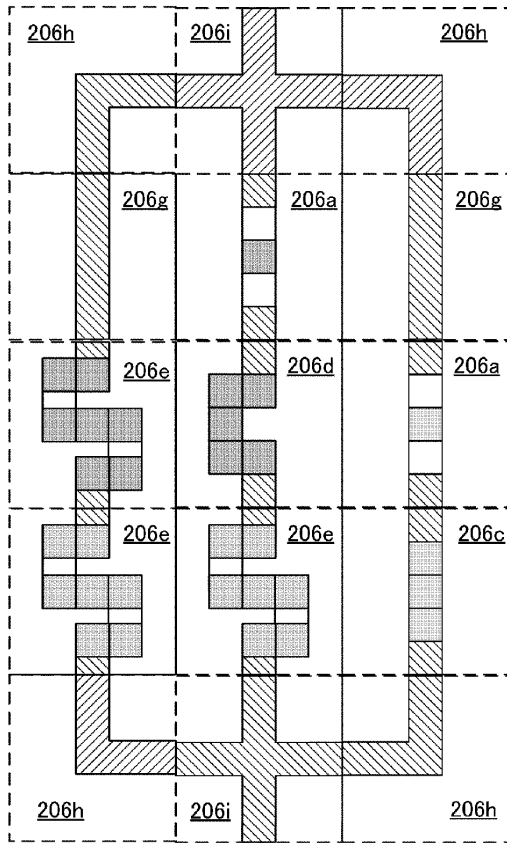
도면24



도면25

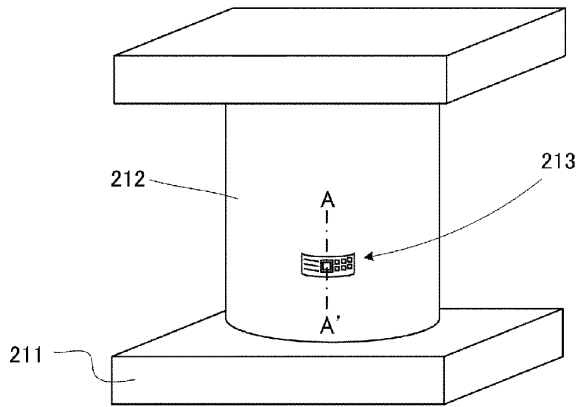


도면26

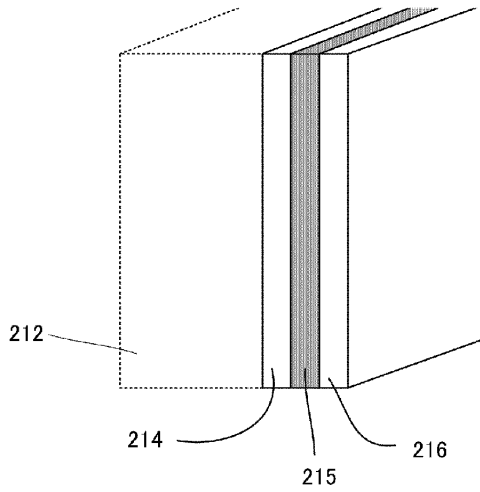


도면27

(a)



(b)



도면28

