

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호
WO 2011/055901 A1

PCT

(43) 국제공개일
2011년 5월 12일 (12.05.2011)

- (51) 국제특허분류:
G01B 7/24 (2006.01) G01B 7/34 (2006.01)
G01N 27/82 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/006149
- (22) 국제출원일: 2010년 9월 9일 (09.09.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0105501 2009년 11월 3일 (03.11.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 조선대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION CHOSUN UNIVERSITY) [KR/KR]; 광주광역시 동구 서석동 375, 501-759 Gwangju (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이진이 (LEE, Jin Yi) [KR/KR]; 광주광역시 서구 풍암동 대주 2 차아파트 202-805, 502-739 Gwangju (KR). 전중우 (JUN, Jong Woo) [KR/KR]; 부산광역시 수영구 망미 2 동 1154 수

영강변 1 차 이-편 한세상 105-1903, 613-774 Busan (KR). 김정민 (KIM, Jung Min) [KR/KR]; 광주광역시 동구 금동 57-38 한스빌라 301 호, 501-808 Gwangju (KR).

(74) 대리인: 리앤목특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 서울시 서초구 서초동 1575-1, 137-875 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

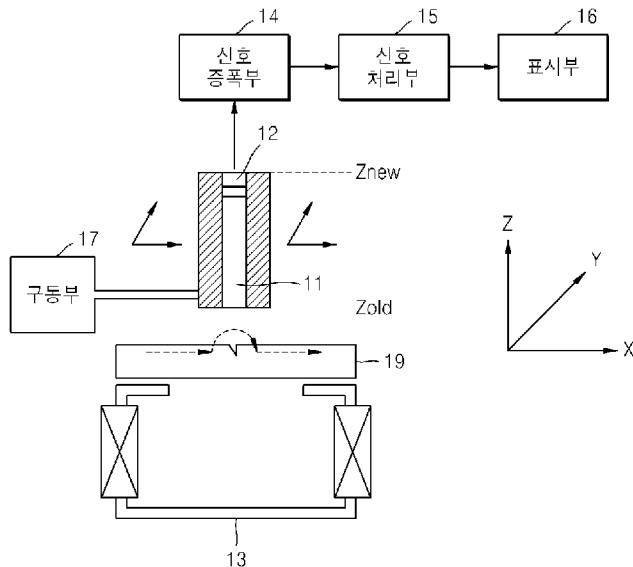
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: NONDESTRUCTIVE INSPECTION APPARATUS USING A FERROMAGNETIC BAR

(54) 발명의 명칭: 강자성 막대를 이용한 비파괴 검사 장치

[Fig. 1]



- 14 ... Signal amplifier
15 ... Signal processor
16 ... Display
17 ... Driver

(57) Abstract: According to the present invention, a nondestructive inspection apparatus comprises: a magnetic sensor; a ferromagnetic bar, a signal processor, and a display. The magnetic sensor generates a magnetic field sensing signal corresponding to the magnetic field intensity of an object for inspection. The ferromagnetic bar is installed between the object for inspection and the magnetic sensor. The signal processor converts the magnetic field sensing signal from the magnetic sensor into a displayable format. The display displays the magnetic field sensing signal from the signal processor.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 비파괴 검사 장치는 자기 센서, 강자성 막대, 신호 처리부, 및 표시부를 포함한다. 자기 센서는 검사 대상으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호를 발생시킨다. 강자성 막대는 검사 대상과 자기 센서 사이에 설치된다. 신호 처리부는 자기 센서로부터의 자기장 감지 신호를 표시 형식에 맞도록 변환한다. 표시부는 신호 처리부로부터의 자기장 감지 신호를 표시한다.



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 강자성 막대를 이용한 비파괴 검사 장치

기술분야

- [1] 본 발명은, 비파괴 검사 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 강자성체 구조물, 상자성체 구조물, 강자성체와 상자성체가 혼재된 검사 대상의 결함을 검사하는 비파괴 검사 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 자기적 현상을 이용한 비파괴(Nondestructive) 검사 장치는 검사 대상의 표면 결함이나 표면 근방의 이면 결함 또는 내면 결함을 찾아내는 데에 유용한 장치이다. 비파괴 검사 장치를 이용하여, 원자력 발전, 화력 발전, 화학 산업 등에 사용되는 대형 플랜트나 구조물의 결함을 찾아낼 수 있다.
- [3] 상기와 같은 비파괴 검사 장치에 있어서, 검사 대상은 뜨겁거나 오염된 상태일 수 있다. 이와 같은 경우, 검사 대상으로부터 자기 센서를 상당히 이격할 필요가 있는데, 이러한 경우에 자기 센서의 신호 레벨 범위가 좁아짐에 따라 결함 표시의 성능이 낮아진다.
- [4] 이에 따라, 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에 결함 검사의 정확도가 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 목적은, 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에도 결함 검사의 정확도가 떨어지지 않을 수 있게 하는 비파괴 검사 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 비파괴 검사 장치는 자기 센서, 강자성 막대, 신호 처리부, 및 표시부를 포함한다.
- [7] 상기 자기 센서는 검사 대상으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호를 발생시킨다.
- [8] 상기 강자성 막대는 상기 검사 대상과 상기 자기 센서 사이에 설치된다.
- [9] 상기 신호 처리부는 상기 자기 센서로부터의 자기장 감지 신호를 표시 형식에 맞도록 변환한다.
- [10] 상기 표시부는 상기 신호 처리부로부터의 자기장 감지 신호를 표시한다.

발명의 효과

- [11] 본 발명의 상기 비파괴 검사 장치에 의하면, 상기 검사 대상과 상기 자기 센서 사이에 상기 강자성 막대가 설치됨에 따라, 상기 강자성 막대가 상기 검사 대상으로부터의 자기장에 의하여 자화되면서 상기 검사 대상으로부터의 자기장을 상기 자기 센서에 전달한다.
- [12] 따라서, 상기 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에 상기 검사 대상으로부터

상기 자기 센서를 상당히 이격시키더라도, 상기 자기 센서의 신호 레벨 범위가 적게 변함에 따라, 결합 표시의 성능이 낮아지지 않는다.

- [13] 따라서, 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에도 결합 검사의 정확도가 떨어지지 않을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 비파괴 검사 장치를 보여주는 도면이다.
- [15] 도 2 내지 10은 도 1의 강자성 막대의 예들을 보여주는 도면들이다.
- [16] 도 11은 도 1의 자기 센서의 일 예로서 홀 센서를 상세히 보여주는 도면이다.
- [17] 도 12는 도 1의 비파괴 검사 장치에서 냉각부 또는 송풍부가 추가됨을 보여주는 도면이다.
- [18] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 의한 비파괴 검사 장치를 보여주는 도면이다.
- [19] 도 14는 도 1의 자기 센서들과 강자성 막대들이 케이스에 내장됨을 보여주는 분리 사시도이다.
- [20] 도 15는 도 14의 부재들이 결합된 상태를 보여주는 사시도이다.
- [21] 도 16 내지 18은 도 14의 강자성 막대들과 자기 센서들의 배열의 예들을 보여주는 사시도들이다.
- [22] 도 19는 도 14의 자기 센서들이 이차원적으로 한 평면상에 배열될 수 있음을 보여주는 도면이다.
- [23] 도 20은 도 14의 자기 센서들이 삼차원적으로 한 곡면상에 배열될 수 있음을 보여주는 도면이다.
- [24] 도 21은 도 13의 비파괴 검사 장치에서 냉각부 또는 송풍부가 추가됨을 보여주는 도면이다.
- [25] 도 22는 직류 자기장을 사용하여 종래의 비파괴 검사 장치와 본 발명에 따른 도 13의 비파괴 검사 장치의 성능을 비교하기 위한 실험 과정을 보여주는 도면이다.
- [26] 도 23은 교류 자기장을 사용하여 종래의 비파괴 검사 장치와 본 발명에 따른 도 13의 비파괴 검사 장치의 성능을 비교하기 위한 실험 과정을 보여주는 도면이다.
- [27] 도 24는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.
- [28] 도 25는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 5 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.
- [29] 도 26은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.
- [30] 도 27은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험

결과를 보여주는 도면이다.

[31] 도 28은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 27 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[32] 도 29는 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[33] 도 30은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[34] 도 31은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제1 시험 대상과의 간격이 27 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[35] 도 32는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[36] 도 33은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 5 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[37] 도 34는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 10 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[38] 도 35는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[39] 도 36은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[40] 도 37은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

[41] 도 38은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이와 제2 시험 대상과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[42] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 비파괴 검사 장치를 보여준다.

[43] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 의한 비파괴 검사 장치는 자기장

- 발생부(13), 자기 센서(12), 강자성 막대(11), 신호 증폭부(14), 신호 처리부(15), 표시부(16), 케이스(18) 및 구동부(17)를 포함한다.
- [44] 자기장 발생부(13)는 검사 대상(19)에 대하여 전자기장을 인가한다.
- [45] 자기 센서(12)는 검사 대상(19)으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호를 발생시킨다.
- [46] 강자성 막대(11)는 검사 대상(19)과 자기 센서(12) 사이에 설치된다.
- [47] 신호 증폭부(14)는 자기 센서(12)로부터의 자기장 감지 신호를 증폭하여 신호 처리부(15)에 입력한다.
- [48] 신호 처리부(15)는 자기 센서(12)로부터 신호 증폭부(14)를 통하여 입력된 자기장 감지 신호를 표시 형식에 맞도록 변환한다.
- [49] 표시부(16)는 신호 처리부(15)로부터의 자기장 감지 신호를 표시한다.
- [50] 케이스(18)에는 자기 센서(12)와 강자성 막대(11)가 내장된다.
- [51] 구동부(17)는 케이스(18)를 주사 방향(X, Y)으로 이동시킨다.
- [52] 상기와 같은 본 발명의 제1 실시예의 비파괴 검사 장치에 의하면, 검사 대상(19)과 자기 센서(12) 사이에 강자성 막대(11)가 설치됨에 따라, 강자성 막대(11)가 검사 대상(19)으로부터의 자기장에 의하여 자화되면서 검사 대상(19)으로부터의 자기장을 자기 센서(12)에 전달한다.
- [53] 따라서, 검사 대상(19)이 뜨겁거나 오염된 경우에 검사 대상(19)으로부터 자기 센서(12)를 "Zold"의 위치에서 "Znew"의 위치까지 이격시키더라도, 자기 센서(12)의 신호 레벨 범위가 적게 변함에 따라, 표시부(16)에서의 결합 표시의 성능이 낮아지지 않는다.
- [54] 따라서, 검사 대상(19)이 뜨겁거나 오염된 경우에도 결합 검사의 정확도가 떨어지지 않을 수 있다.
- [55] 도 2 내지 10은 도 1의 강자성 막대(11)의 예들을 보여준다. 도 2 내지 10에서, "B"는 검사 대상(도 1의 19)으로부터의 자기장에 의하여 강자성 막대(11)가 자화되는 방향을 가리킨다.
- [56] 도 2를 참조하면, 강자성 막대(11)는 원통형일 수 있다.
- [57] 도 3을 참조하면, 원통형 강자성 막대(11)에 있어서, 검사 대상(19)을 바라보는 단부가 원뿔형일 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)으로부터의 자기장이 보다 집중적으로 강자성 막대(11)에 전달될 수 있다.
- [58] 도 4를 참조하면, 강자성 막대(11)는 사각기둥형일 수 있다.
- [59] 도 5를 참조하면, 사각기둥형 강자성 막대(11)에 있어서, 검사 대상(19)을 바라보는 단부가 사각뿔형일 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)으로부터의 자기장이 보다 집중적으로 강자성 막대(11)에 전달될 수 있다.
- [60] 도 6을 참조하면, 강자성 막대(11)는 삼각기둥형일 수 있다.
- [61] 도 7을 참조하면, 삼각기둥형 강자성 막대(11)에 있어서, 검사 대상(19)을 바라보는 단부가 삼각뿔형일 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)으로부터의 자기장이 보다 집중적으로 강자성 막대(11)에 전달될 수 있다.

- [62] 도 8을 참조하면, 강자성 막대(11)는 검사 대상(19)을 바라보는 단부의 일측이 경사진 형상을 가질 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)의 일측이 경사진 형상을 가진 경우, 보다 정확한 검사가 가능하다.
- [63] 도 9를 참조하면, 강자성 막대(11)는 검사 대상(19)을 바라보는 단부가 구슬형일 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)에 다수의 원형 홈들이 파인 경우, 보다 정확한 검사가 가능하다.
- [64] 도 10을 참조하면, 강자성 막대(11)는 검사 대상(19)을 바라보는 단부가 계단형일 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)에 계단이 형성된 경우, 보다 정확한 검사가 가능하다.
- [65] 도 11은 도 1의 자기 센서(12)의 일 예로서 홀(Hall) 센서를 상세히 보여준다. 도 11을 참조하면, 홀 센서(12)는 제1 전원 단자(121), 제2 전원 단자(123), 제1 출력 단자(124) 및 제2 출력 단자(122)를 구비한다.
- [66] 제1 전원 단자(2001a)와 제2 전원 단자(123) 사이에 전원 전압이 인가되면, 홀 센서(12)에 입사되는 자기장의 세기에 대응되는 자기장 감지 신호가 제1 출력 단자(124) 및 제2 출력 단자(122) 사이에 발생된다.
- [67] 즉, 홀 센서(12)에서 전기장 및 자기장이 직교하면 제1 출력 단자(124)와 제2 출력 단자(123) 사이에 전위 차이가 발생된다. 발생된 전압 신호는 신호 증폭부(14)에 입력된다.
- [68] 도 12는 도 1의 비파괴 검사 장치에서 냉각부(81) 또는 송풍부(82)가 추가됨을 보여준다. 도 12에서 도 1과 동일한 참조 부호는 동일한 기능의 대상을 가리킨다.
- [69] 도 12를 참조하면, 도 1의 비파괴 검사 장치에서 강자성 막대(11)를 냉각하기 위한 냉각부(81)가 더 포함될 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)의 온도가 높을 경우에 보다 정확한 검사가 수행될 수 있다.
- [70] 또한, 도 1의 비파괴 검사 장치에서 강자성 막대(11)에 바람을 불어주기 위한 송풍부(82)가 더 포함될 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)에 먼지가 많이 있을 경우에 보다 정확한 검사가 수행될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [71] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 의한 비파괴 검사 장치를 보여준다.
- [72] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 의한 비파괴 검사 장치는 자기장 발생부(23), 센서 어레이(22), 복수의 강자성 막대들의 막대 다발(21), 신호 증폭부(24), 신호 처리부(25), 표시부(26) 및 케이스(28)를 포함한다.
- [73] 자기장 발생부(23)는 검사 대상(29)에 대하여 전자기장을 인가한다.
- [74] 센서 어레이(22)에서는 전원(27)으로부터의 전원 라인들에 따라 복수의 자기 센서들이 규칙적으로 배열되어 있다. 센서 어레이(22)는 검사 대상(29)으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호들을 발생시킨다.
- [75] 강자성 막대들의 막대 다발(21)은 검사 대상(29)과 센서 어레이(22) 사이에

설치된다.

[76] 신호 증폭부(24)는 센서 어레이(22)로부터의 자기장 감지 신호들을 증폭하여 신호 처리부(25)에 입력한다.

[77] 신호 처리부(25)는 센서 어레이(22)로부터의 자기장 감지 신호들을 표시 형식에 맞도록 변환한다.

[78] 표시부(26)는 신호 처리부(25)로부터의 자기장 감지 신호들을 표시한다.

[79] 케이스(28)에는 자기 센서들의 센서 어레이(22)와 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 내장된다.

[80] 상기와 같은 본 발명의 제2 실시예의 비파괴 검사 장치에 의하면, 검사 대상(29)과 센서 어레이(22) 사이에 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 설치됨에 따라, 막대 다발(21)이 검사 대상(29)으로부터의 자기장에 의하여 자화되면서 검사 대상(29)으로부터의 자기장을 센서 어레이(22)에 전달한다.

[81] 따라서, 검사 대상(29)이 뜨겁거나 오염된 경우에 검사 대상(29)으로부터 센서 어레이(22)를 Z 축상의 "Zold"의 위치에서 "Znew"의 위치까지 이격시키더라도, 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 적게 변함에 따라, 표시부(26)에서의 결합 표시의 성능이 낮아지지 않는다.

[82] 따라서, 검사 대상(29)이 뜨겁거나 오염된 경우에도 결합 검사의 정확도가 떨어지지 않을 수 있다.

[83] 도 14는 도 1의 자기 센서들의 센서 어레이(22)와 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 케이스(도 13의 28)에 내장됨을 보여준다. 도 15는 도 14의 부재들이 결합된 상태를 보여준다.

[84] 도 14 및 15를 참조하면, 케이스(28)는 일측 부재(28a), 타측 부재(28b) 및 하측 부재(28c)를 포함한다.

[85] 일측 부재(28a)의 내벽에는 제1 가이드 홈이 형성된다. 타측 부재(28b)의 내벽에는 상기 제1 가이드 홈과 대향되는 제2 가이드 홈이 형성된다. 하측 부재(28c)의 내벽에는 자기 센서들의 센서 어레이(22)가 부착된다.

[86] 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 상기 제1 가이드 홈과 상기 제2 가이드 홈에 삽입된 상태에서 일측 부재(28a)와 타측 부재(28b)가 나사(33)로 체결된다. 또한, 하측 부재(28c)는 일측 부재(28a)와 타측 부재(28b)의 밑면에 나사(33)로 체결된다.

[87] 더 나아가, 하측 부재(28c)에서, 자기 센서들의 센서 어레이(22)의 양측에 보조 광원들(31a, 31b)이 설치된다. 또한, 일측 부재(28a)와 타측 부재(28b) 사이에 보조 광원들(31a, 31b)의 광로 부재들(32a, 32b)이 삽입된다.

[88] 상기와 같은 보조 광원들(31a, 31b) 및 광로 부재들(32a, 32b)에 의하면, 사용자가 광로 부재들(32a, 32b)을 통하여 케이스 내부의 막대 다발(21)과 센서 어레이(22)의 정렬 상태를 확인할 수 있다. 또한, 광로 부재들(32a, 32b)을 통하여 검사 대상(29)에 조명광이 비추지므로, 사용자는 현재의 검사 위치를 빠르게 인지할 수 있다.

- [89] 도 14의 경우, 자기 센서들의 센서 어레이(22)는 일차원적으로 한 직선상에 배열된다. 하지만, 자기 센서들의 센서 어레이(22)는 경우에 따라 이차원적으로 한 평면상에 배열될 수 있다(도 19 참조). 또한, 자기 센서들의 센서 어레이(22)는 경우에 따라 삼차원적으로 한 곡면상에 배열될 수 있다.
- [90] 한편, 도 14의 경우, 강자성 막대들의 막대 다발(21)은 일차원적으로 한 직선상에 배열된다. 하지만, 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 이차원적으로 한 평면상에 배열될 수 있음은 물론이다.
- [91] 도 16 내지 18은 도 14의 강자성 막대들의 막대 다발(21)과 자기 센서들의 센서 어레이(22)의 예들을 보여준다. 도 16 내지 18에서, "B"는 검사 대상(도 13의 29)으로부터의 자기장에 의하여 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 자화되는 방향을 가리킨다.
- [92] 도 16을 참조하면, 한 개의 자기 센서(22a)에 한 개의 강자성 막대(21a)의 단부가 대향되도록 막대 다발(도 13의 21)과 센서 어레이(도 13의 22)가 배열될 수 있다.
- [93] 도 17을 참조하면, 한 개의 자기 센서(22b)에 복수의 강자성 막대들(21b, 21c)의 단부들이 대향되도록 막대 다발(도 13의 21)과 센서 어레이(도 13의 22)가 배열될 수 있다.
- [94] 도 18을 참조하면, 복수의 자기 센서들(22c, 22d)에 한 개의 강자성 막대(21d)의 단부가 대향되도록 막대 다발(도 13의 21)과 센서 어레이(도 13의 22)가 배열될 수 있다.
- [95] 도 19는 도 14의 자기 센서들의 센서 어레이(22)가 이차원적으로 한 평면상에 배열될 수 있음을 보여준다.
- [96] 도 19를 참조하면, 센서 어레이(22)는 m행 n열(도 19에서는 4행 4열이지만 이에 한정되는 것은 아님)로 배치되는 홀 센서들(22a, 22b, 22c, 22d, 22e), m 개의 Vcc 라인들(L11, L21, L31, L41), m 개의 접지 라인들(L12, L22, L32, L42), n 개의 제1 출력 라인들(V1+, V2+, V3+, V4+) 및 n 개의 제2 출력 라인들(V1-, V2-, V3-, V4-)을 구비한다.
- [97] 제m(여기에서, m은 1부터 m까지의 자연수) 행에 속하는 홀 센서들 각각의 Vcc 단자들(a)은 제m 행의 Vcc 라인(Lm1)에 접속된다.
- [98] 제m 행에 속하는 홀 센서들 각각의 접지 단자들(c)은 제m 행의 접지 라인(Lm2)에 접속된다.
- [99] 제n(여기에서, n은 1부터 n까지의 자연수) 열에 속하는 홀 센서들 각각의 제1 출력 단자들(d)은 제n 열의 제1 출력 라인(Vn+)에 접속된다.
- [100] 제n 열에 속하는 홀 센서들 각각의 제2 출력 단자들(b)은 제n 열의 제2 출력 라인(Vn-)에 접속된다.
- [101] 스위치 SW1a는 제1 행의 Vcc 라인(L11)에 정극성 전위(Vcc)를 인가한다.
- [102] 스위치 SW1b는 제1 행의 접지 라인(L12)에 접지 전위(Vg)를 인가한다.
- [103] 스위치 SW4a는 제4 행의 Vcc 라인(L41)에 정극성 전위(Vcc)를 인가한다.
- [104] 스위치 SW4b는 제4 행의 접지 라인(L42)에 접지 전위(Vg)를 인가한다.

- [105] 도 20은 도 14의 자기 센서들(22)이 삼차원적으로 한 곡면상에 배열될 수 있음을 보여준다. 도 20에서 도 19와 동일한 참조 부호는 동일한 기능의 대상을 가리킨다.
- [106] 도 20을 참조하면, 자기 센서들(22)은 삼차원적으로 원통형 곡면상에 배열된다. 이 경우, 검사 대상(도 13의 29)이 원통형 배관인 경우에 원통형 배관의 내부 또는 외부에 존재하는 결함이 용이하게 검사될 수 있다.
- [107] 도 21은 도 13의 비파괴 검사 장치에서 냉각부(91) 또는 송풍부(92)가 추가됨을 보여준다. 도 21에서 도 13과 동일한 참조 부호는 동일한 기능의 대상을 가리킨다.
- [108] 도 21을 참조하면, 도 13의 비파괴 검사 장치에서 강자성 막대들의 막대 다발(21)을 냉각하기 위한 냉각부(91)가 더 포함될 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(29)의 온도가 높을 경우에 보다 정확한 검사가 수행될 수 있다.
- [109] 또한, 도 13의 비파괴 검사 장치에서 강자성 막대들의 막대 다발(21)에 바람을 불어주기 위한 송풍부(92)가 더 포함될 수 있다. 이에 따라, 검사 대상(19)에 먼지가 많이 있을 경우에 보다 정확한 검사가 수행될 수 있다.
- [110] 도 22는 직류 자기장을 사용하여 종래의 비파괴 검사 장치와 본 발명에 따른 도 13의 비파괴 검사 장치의 성능을 비교하기 위한 실험 과정을 보여준다.
- [111] 도 22를 참조하면, 직류 자기장 발생부(13)에서 직류 500 밀리암페어(mA)의 구동 전류에 의하여 직류 자기장이 발생된다.
- [112] 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 설치된 도 13의 비파괴 검사 장치의 경우, 제1 시험 대상(19)의 표면으로부터 센서 어레이(22) 사이의 이격 거리가 18 밀리미터(mm), 22 밀리미터(mm) 및 27 밀리미터(mm)에서 각각 센서 어레이(22)의 신호 레벨과 표시 영상이 획득되었다.
- [113] 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 설치되지 않은 종래의 비파괴 검사 장치의 경우, 제1 시험 대상(19)의 표면으로부터 센서 어레이(22) 사이의 이격 거리가 1 밀리미터(mm), 5 밀리미터(mm), 18 밀리미터(mm), 22 밀리미터(mm) 및 27 밀리미터(mm)에서 각각 센서 어레이(22)의 신호 레벨과 표시 영상이 획득되었다.
- [114] 도 23은 교류 자기장을 사용하여 종래의 비파괴 검사 장치와 본 발명에 따른 도 13의 비파괴 검사 장치의 성능을 비교하기 위한 실험 과정을 보여준다.
- [115] 도 23을 참조하면, 교류 자기장 발생부(23)에서 3회 감긴 코일에 교류 5 암페어(mA) 및 1 킬로헤르쯔(KHz)의 구동 전류에 의하여 교류 자기장이 발생된다.
- [116] 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 설치된 도 13의 비파괴 검사 장치의 경우, 제2 시험 대상(29)의 표면으로부터 센서 어레이(22) 사이의 이격 거리가 18 밀리미터(mm), 22 밀리미터(mm) 및 27 밀리미터(mm)에서 각각 센서 어레이(22)의 신호 레벨과 표시 영상이 획득되었다.
- [117] 강자성 막대들의 막대 다발(21)이 설치되지 않은 종래의 비파괴 검사 장치의

경우, 제2 시험 대상(29)의 표면으로부터 센서 어레이(22) 사이의 이격 거리가 1 밀리미터(mm), 5 밀리미터(mm), 10 밀리미터(mm), 18 밀리미터(mm), 22 밀리미터(mm) 및 27 밀리미터(mm)에서 각각 센서 어레이(22)의 신호 레벨과 표시 영상이 획득되었다.

- [118] 도 23의 실험의 경우, 보다 선명한 표시 영상을 획득하기 위하여, 제2 시험 대상(29)의 결합 부위를 교류 자기장 발생부(23)의 코일로써 조작하였다.
- [119] 도 24는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우의 신호 레벨과 표시 영상을 보여준다.
- [120] 도 24를 참조하면, 결합 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 16이었다.
- [121] 도 25는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 5 밀리미터(mm)인 경우의 신호 레벨과 표시 영상을 보여준다.
- [122] 도 25를 참조하면, 결합 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 1.4이었다.
- [123] 도 24 및 25를 참조하면, 센서 어레이(22)와 제1 시험 대상(19)과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우(도 24)에 비하여 5 밀리미터(mm)인 경우(도 25)에 신호 레벨 범위가 상당히 좁아짐에 따라 표시 영상도 흐려짐을 알 수 있다.
- [124] 도 26은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [125] 도 27은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [126] 도 28은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 27 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [127] 도 24 내지 28을 비교하면, 종래의 비파괴 검사 장치의 경우, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 18 밀리미터(mm) 이상인 경우에 신호 레벨 범위가 매우 좁아짐에 따라 표시 영상도 매우 흐려짐을 알 수 있다.
- [128] 도 29는 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [129] 도 29를 참조하면, 결합 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.23이었다.
- [130] 따라서, 도 26과 29를 비교하면, 간격 18 밀리미터(mm)의 동일한 조건에서,

종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 훨씬 더 넓은 신호 레벨 범위를 가짐에 따라 표시 영상도 훨씬 더 선명함을 알 수 있다.

- [131] 도 30은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [132] 도 30을 참조하면, 결함 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.05이었다.
- [133] 따라서, 도 27과 30을 비교하면, 간격 22 밀리미터(mm)의 동일한 조건에서, 종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 훨씬 더 넓은 신호 레벨 범위를 가짐에 따라 표시 영상도 훨씬 더 선명함을 알 수 있다.
- [134] 도 31은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 22의 직류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 22의 22)와 제1 시험 대상(도 22의 19)과의 간격이 27 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [135] 도 28과 31을 비교하면, 간격 27 밀리미터(mm)의 동일한 조건에서, 종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 약간 더 넓은 신호 레벨 범위를 가짐에 따라 표시 영상도 약간 더 선명함을 알 수 있다.
- [136] 도 32는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [137] 도 32를 참조하면, 결함 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.5이었다.
- [138] 도 33은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 5 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [139] 도 33을 참조하면, 결함 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.2이었다.
- [140] 도 32 및 33을 참조하면, 센서 어레이(22)와 제2 시험 대상(29)과의 간격이 1 밀리미터(mm)인 경우(도 32)에 비하여 5 밀리미터(mm)인 경우(도 33)에 신호 레벨 범위가 상당히 좁아짐에 따라 표시 영상도 흐려짐을 알 수 있다.
- [141] 도 34는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 10 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.
- [142] 도 34를 참조하면, 결함 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.02이었다.
- [143] 도 33 및 34를 참조하면, 센서 어레이(22)와 제2 시험 대상(29)과의 간격이 5

밀리미터(mm)인 경우(도 33)에 비하여 10 밀리미터(mm)인 경우(도 34)에 신호 레벨 범위가 상당히 좁아짐에 따라 표시 영상도 흐려짐을 알 수 있다.

[144] 도 35는 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.

[145] 도 36은 종래의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.

[146] 도 32 내지 36을 비교하면, 종래의 비파괴 검사 장치의 경우, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 18 밀리미터(mm) 이상인 경우에 신호 레벨 범위가 매우 좁아짐에 따라 표시 영상도 매우 흐려짐을 알 수 있다.

[147] 도 37은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 18 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.

[148] 도 37을 참조하면, 결합 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.02이었다.

[149] 따라서, 도 35와 37을 비교하면, 간격 18 밀리미터(mm)의 동일한 조건에서, 종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 훨씬 더 넓은 신호 레벨 범위를 가짐에 따라 표시 영상도 훨씬 더 선명함을 알 수 있다.

[150] 도 38은 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치에 대하여 도 23의 교류 자기장을 사용하고, 센서 어레이(도 23의 22)와 제2 시험 대상(도 23의 29)과의 간격이 22 밀리미터(mm)인 경우의 실험 결과를 보여준다.

[151] 도 38을 참조하면, 결합 부위에서의 센서 어레이(22)의 신호 레벨 범위가 약 0.005이었다.

[152] 따라서, 도 36과 38을 비교하면, 간격 22 밀리미터(mm)의 동일한 조건에서, 종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 약간 더 넓은 신호 레벨 범위를 가짐에 따라 표시 영상도 약간 더 선명함을 알 수 있다.

[153] 따라서, 도 35와 37, 그리고 도 36과 38을 비교하면, 종래의 비파괴 검사 장치에 비하여 본 발명의 제2 실시예의 도 13의 비파괴 검사 장치가 훨씬 더 넓은 이격 가능 거리를 가짐을 알 수 있다.

[154] 이상 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 비파괴 검사 장치에 의하면, 검사 대상과 자기 센서 사이에 강자성 막대가 설치됨에 따라, 강자성 막대가 검사 대상으로부터의 자기장에 의하여 자화되면서 검사 대상으로부터의 자기장을 자기 센서에 전달한다.

[155] 따라서, 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에 검사 대상으로부터 자기 센서를

상당히 이격시키더라도, 자기 센서의 신호 레벨 범위가 적게 변함에 따라, 결함 표시의 성능이 낮아지지 않는다.

- [156] 따라서, 검사 대상이 뜨겁거나 오염된 경우에도 결함 검사의 정확도가 떨어지지 않을 수 있다.

산업상 이용가능성

- [157] 직류 자기장 및 교류 자기장에 반응하는 모든 대상의 결함을 찾아내는 데에 이용될 수 있다.

[158]

[159]

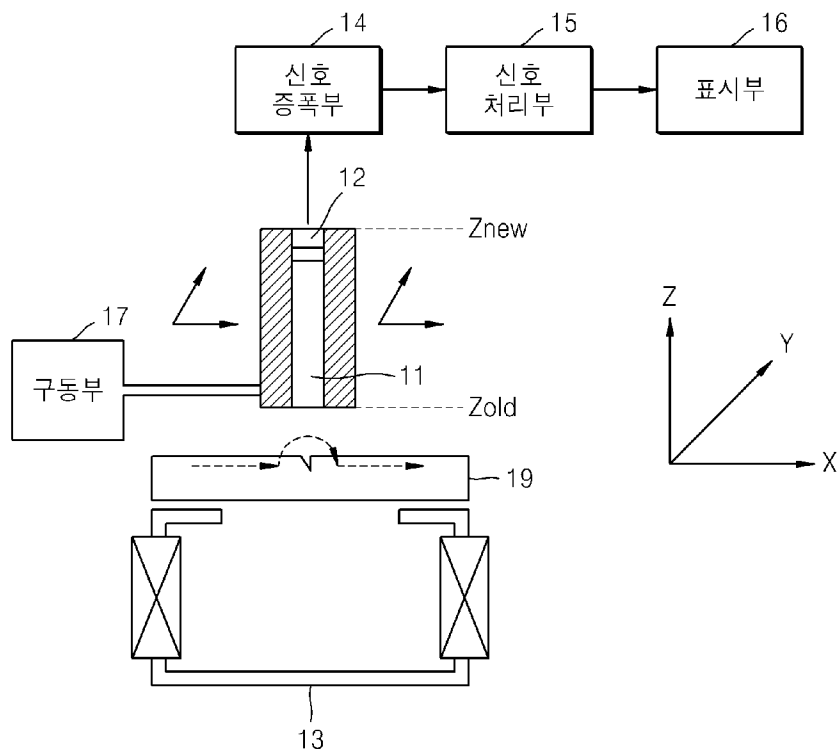
청구범위

- [청구항 1] 검사 대상으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호를 발생시키는 자기 센서;
상기 검사 대상과 상기 자기 센서 사이에 설치된 강자성 막대;
상기 자기 센서로부터의 자기장 감지 신호를 표시 형식에 맞도록 변환하는 신호 처리부; 및
상기 신호 처리부로부터의 자기장 감지 신호를 표시하는 표시부를 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 검사 대상에 대하여 전자기장을 인가하는 자기장 발생부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 자기 센서로부터의 자기장 감지 신호를 증폭하여 상기 신호 처리부에 입력하는 신호 증폭부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 자기 센서와 상기 강자성 막대가 내장되는 케이스를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 케이스를 주사 방향으로 이동시키는 구동부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 강자성 막대가 원통형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 원통형 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부가 원뿔형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 강자성 막대가 사각기둥형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 사각기둥형 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부가 사각뿔형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 강자성 막대가 삼각기둥형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 11] 제8항에 있어서, 상기 삼각기둥형 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부가 삼각뿔형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 12] 제2항에 있어서, 상기 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부의 일측이 경사진 형상을 가진 비파괴 검사 장치.
- [청구항 13] 제2항에 있어서, 상기 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부가 구슬형인 비파괴 검사 장치.

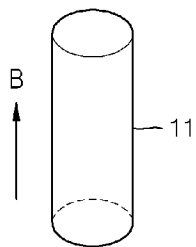
- [청구항 14] 제2항에 있어서, 상기 강자성 막대에 있어서,
상기 검사 대상을 바라보는 단부가 계단형인 비파괴 검사 장치.
- [청구항 15] 제2항에 있어서,
상기 강자성 막대를 냉각하기 위한 냉각부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 16] 제2항에 있어서,
상기 강자성 막대에 바람을 불어주기 위한 송풍부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 17] 검사 대상으로부터의 자기장의 세기에 대응하는 자기장 감지 신호들을 발생시키는 복수의 자기 센서들;
상기 검사 대상과 상기 자기 센서들 사이에 설치된 복수의 강자성 막대들;
상기 자기 센서들로부터의 자기장 감지 신호들을 표시 형식에 맞도록 변환하는 신호 처리부; 및
상기 신호 처리부로부터의 자기장 감지 신호들을 표시하는 표시부를 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 검사 대상에 대하여 전자기장을 인가하는 자기장 발생부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 자기 센서들로부터의 자기장 감지 신호들을 증폭하여 상기 신호 처리부에 입력하는 신호 증폭부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 20] 제18항에 있어서,
상기 자기 센서들과 상기 강자성 막대들이 내장되는 케이스를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 21] 제20항에 있어서, 상기 케이스가,
그 내벽에 제1 가이드 홈이 형성된 일측 부재,
그 내벽에 상기 제1 가이드 홈과 대향되는 제2 가이드 홈이 형성된 타측 부재, 및
그 내벽에 상기 자기 센서들이 부착된 하측 부재를 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 22] 제21항에 있어서, 상기 케이스에서,
상기 강자성 막대들이 상기 제1 가이드 홈과 상기 제2 가이드 홈에 삽입된 상태에서 상기 일측 부재와 상기 타측 부재가 체결되고,
상기 하측 부재가 상기 일측 부재와 상기 타측 부재의 밑면에 체결된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 23] 제22항에 있어서, 상기 케이스의 상기 하측 부재에서,

- 상기 자기 센서들의 양측에 보조 광원들이 설치된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 24] 제23항에 있어서,
상기 케이스의 상기 일측 부재와 상기 타측 부재 사이에 상기 보조 광원들의 광로 부재들이 삽입된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 25] 제18항에 있어서,
상기 자기 센서들이 일차원적으로 한 직선상에 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 26] 제18항에 있어서,
상기 강자성 막대들이 이차원적으로 한 평면상에 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 27] 제18항에 있어서,
한 개의 자기 센서에 한 개의 강자성 막대의 단부가 대향되도록 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 28] 제18항에 있어서,
한 개의 자기 센서에 복수의 강자성 막대들의 단부들이 대향되도록 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 29] 제18항에 있어서,
복수의 자기 센서들에 한 개의 강자성 막대의 단부가 대향되도록 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 30] 제18항에 있어서,
상기 자기 센서들이 이차원적으로 한 평면상에 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 31] 제18항에 있어서,
상기 자기 센서들이 삼차원적으로 한 곡면상에 배열된 비파괴 검사 장치.
- [청구항 32] 제18항에 있어서,
상기 강자성 막대들을 냉각하기 위한 냉각부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.
- [청구항 33] 제18항에 있어서,
상기 강자성 막대들에 바람을 불어주기 위한 송풍부를 더 포함한 비파괴 검사 장치.

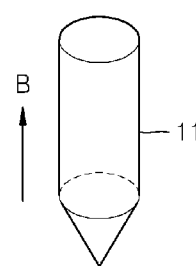
[Fig. 1]



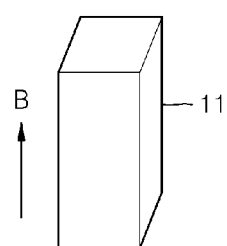
[Fig. 2]



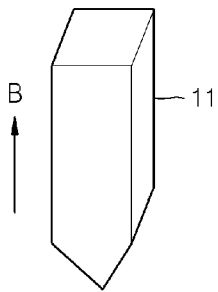
[Fig. 3]



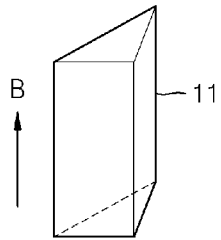
[Fig. 4]



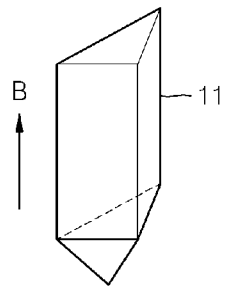
[Fig. 5]



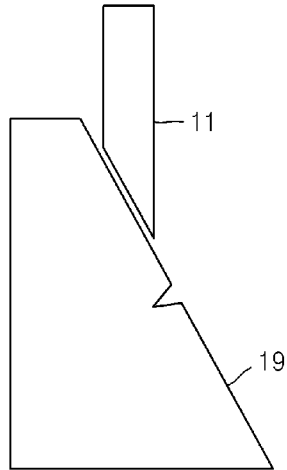
[Fig. 6]



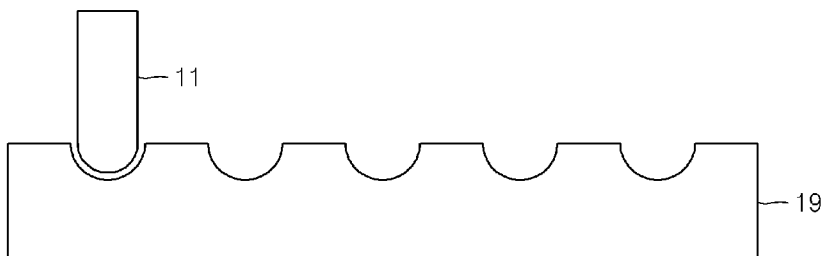
[Fig. 7]



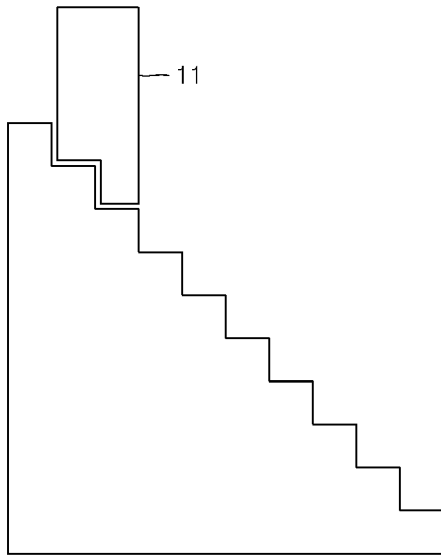
[Fig. 8]



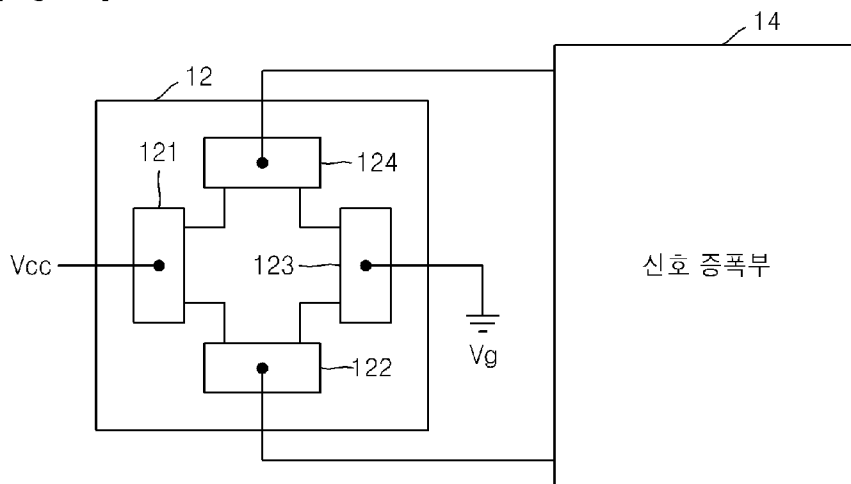
[Fig. 9]



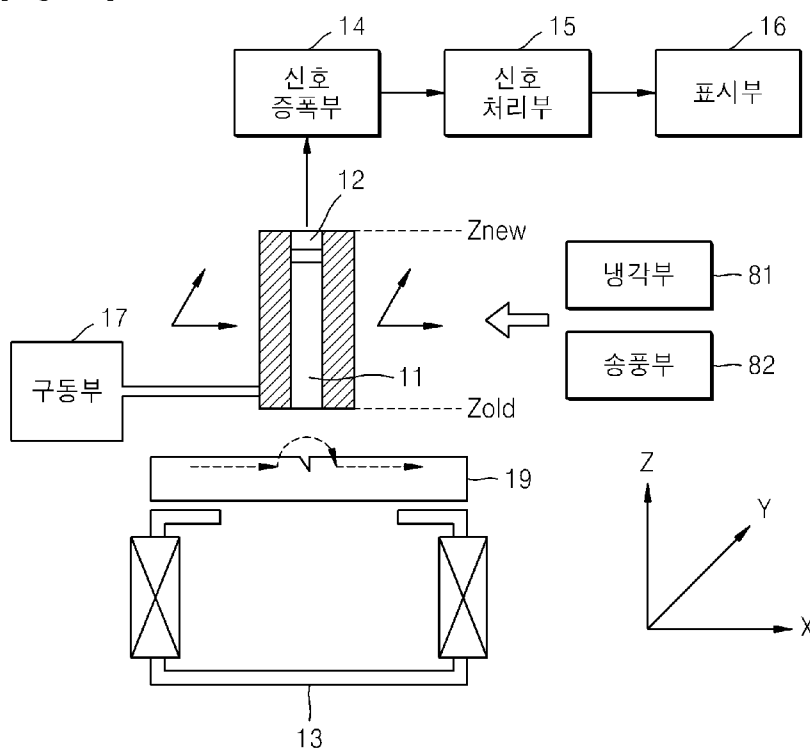
[Fig. 10]



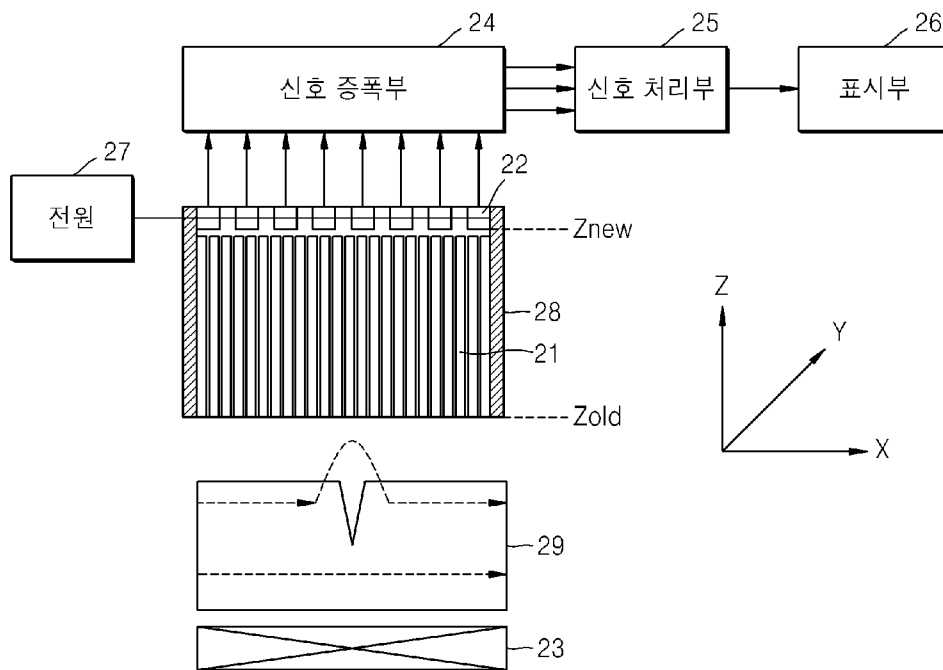
[Fig. 11]



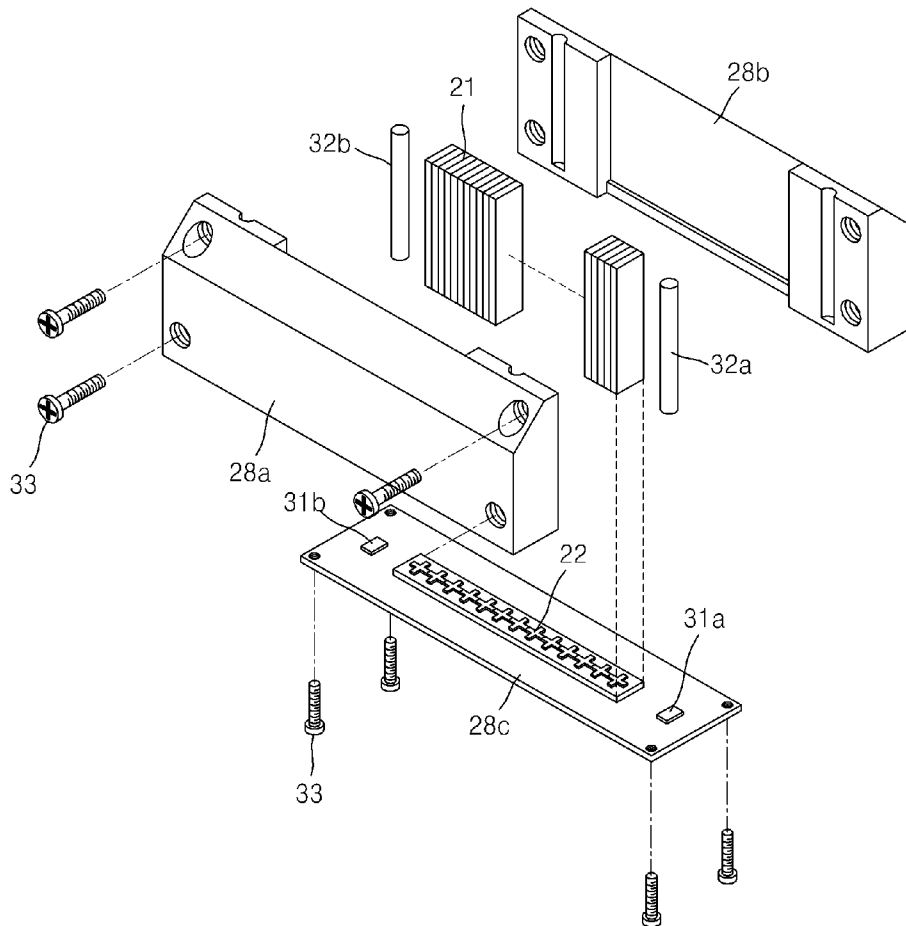
[Fig. 12]



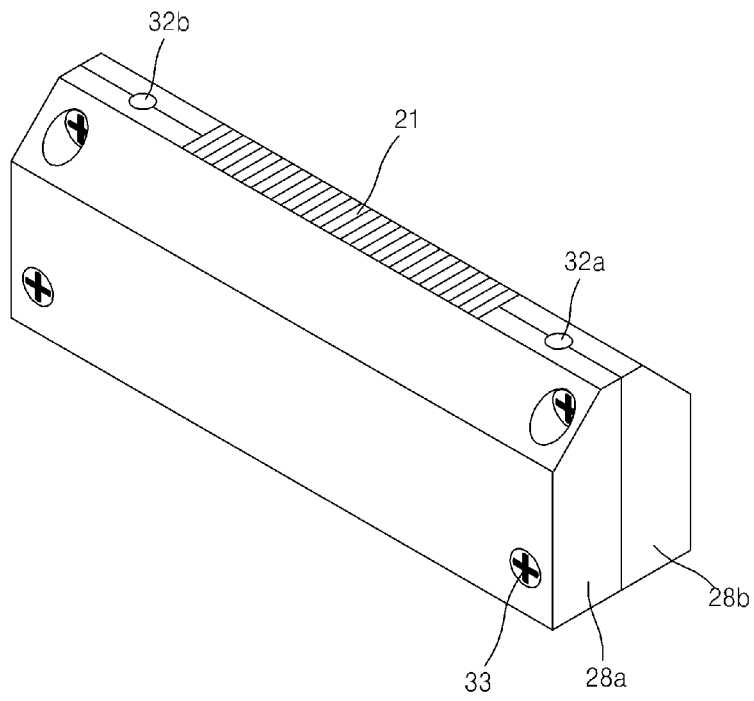
[Fig. 13]



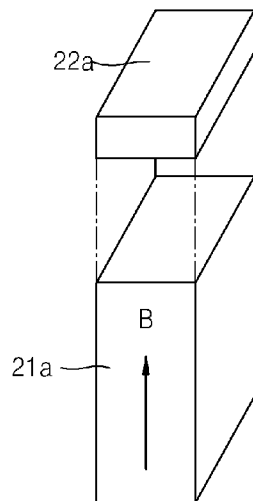
[Fig. 14]



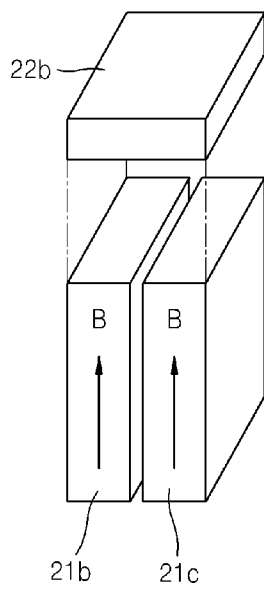
[Fig. 15]



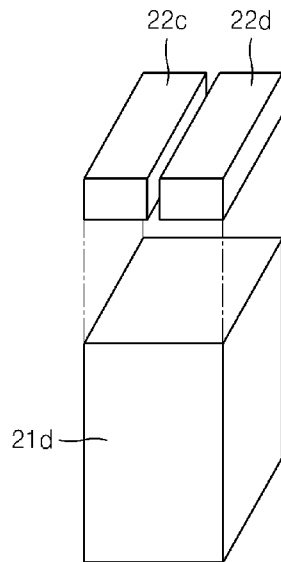
[Fig. 16]



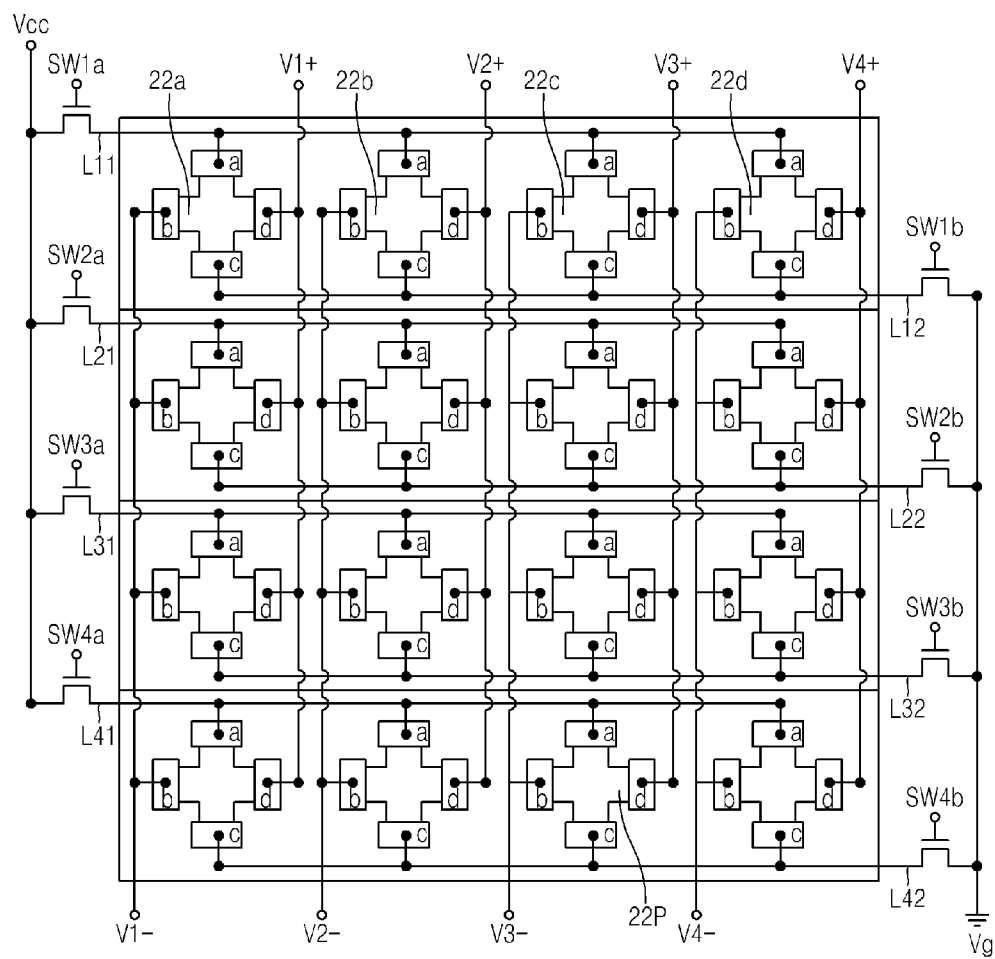
[Fig. 17]



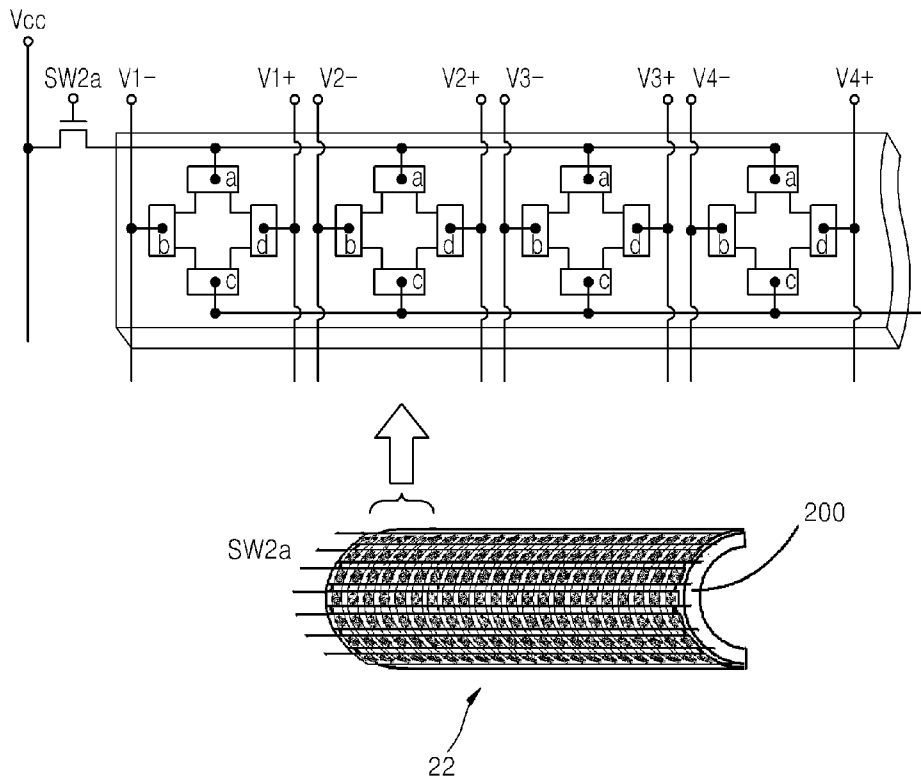
[Fig. 18]



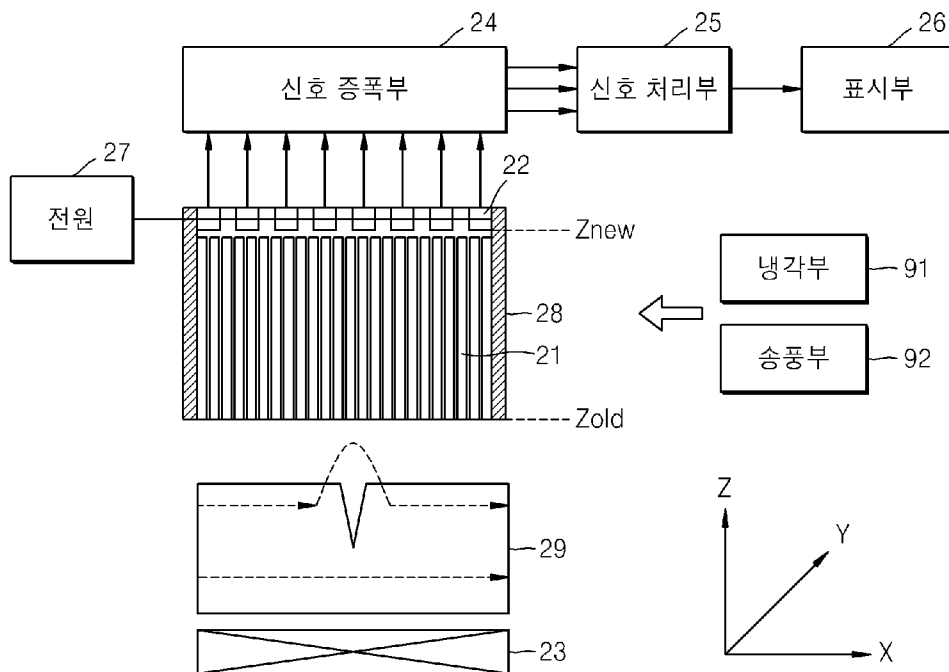
[Fig. 19]



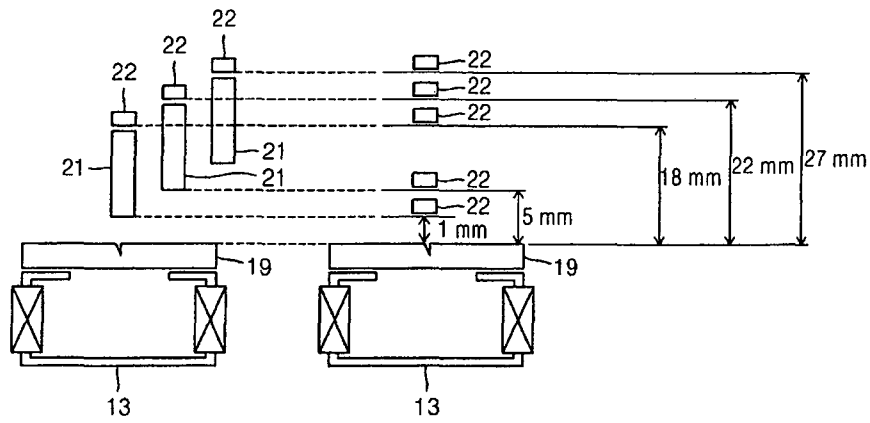
[Fig. 20]



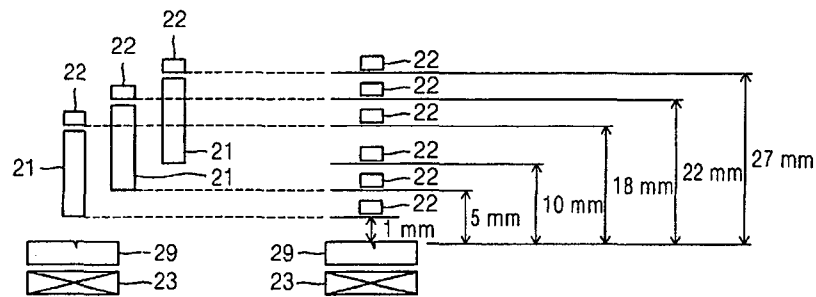
[Fig. 21]



[Fig. 22]

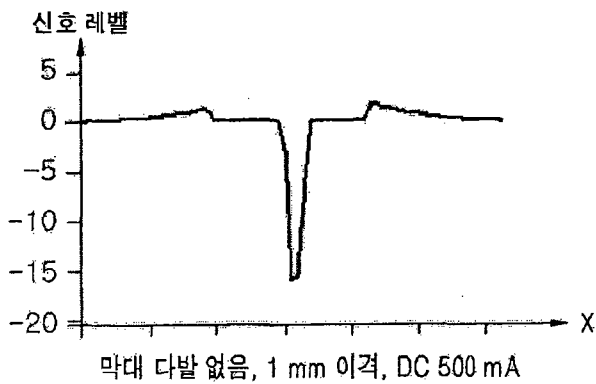
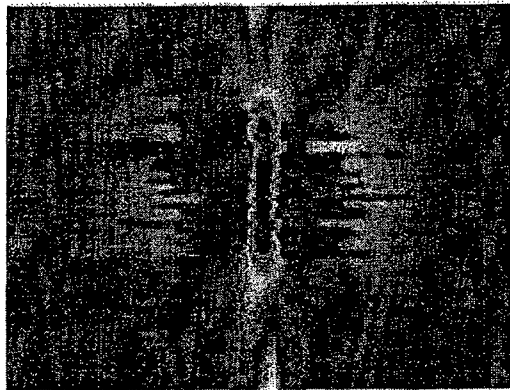


[Fig. 23]

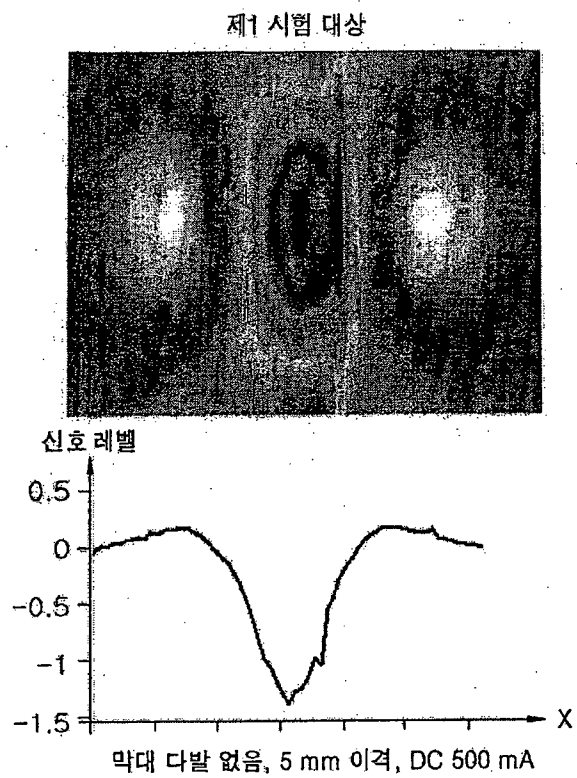


[Fig. 24]

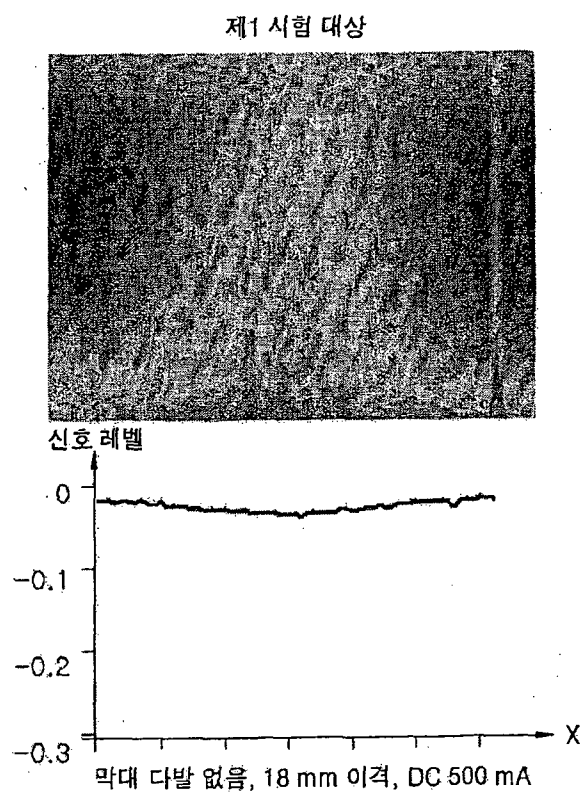
제1 시험 대상



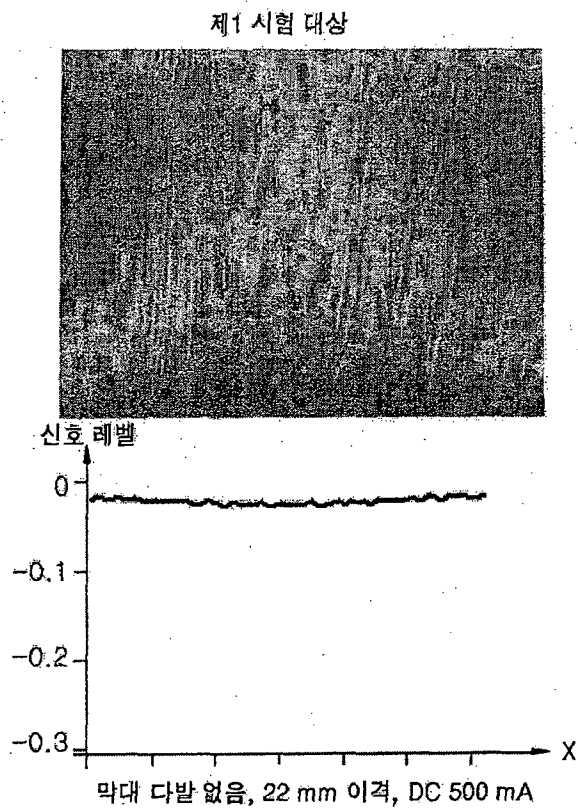
[Fig. 25]



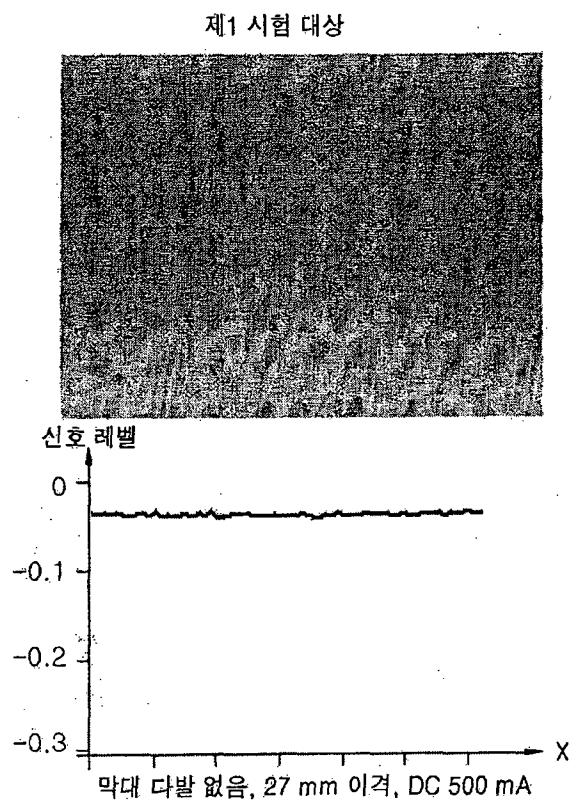
[Fig. 26]



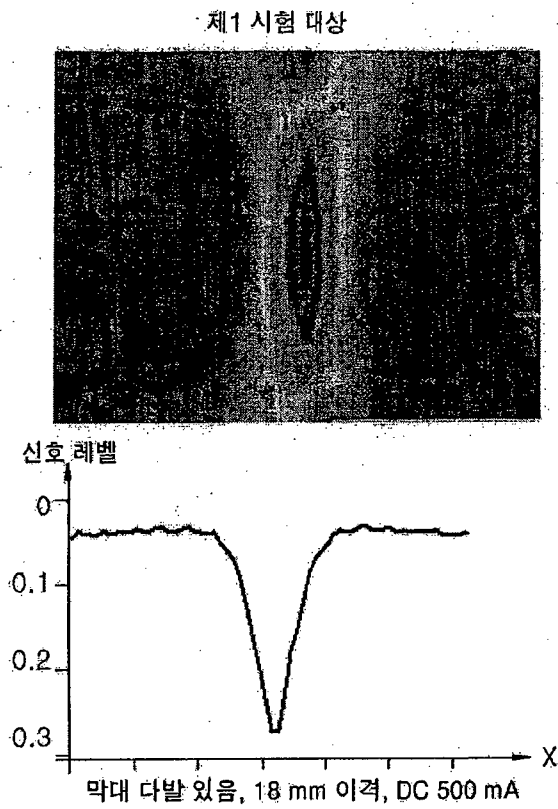
[Fig. 27]



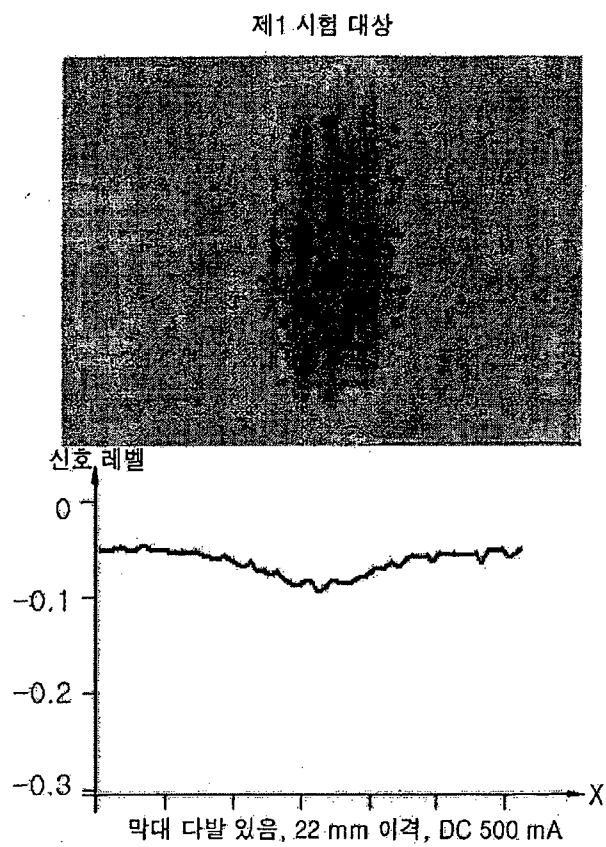
[Fig. 28]



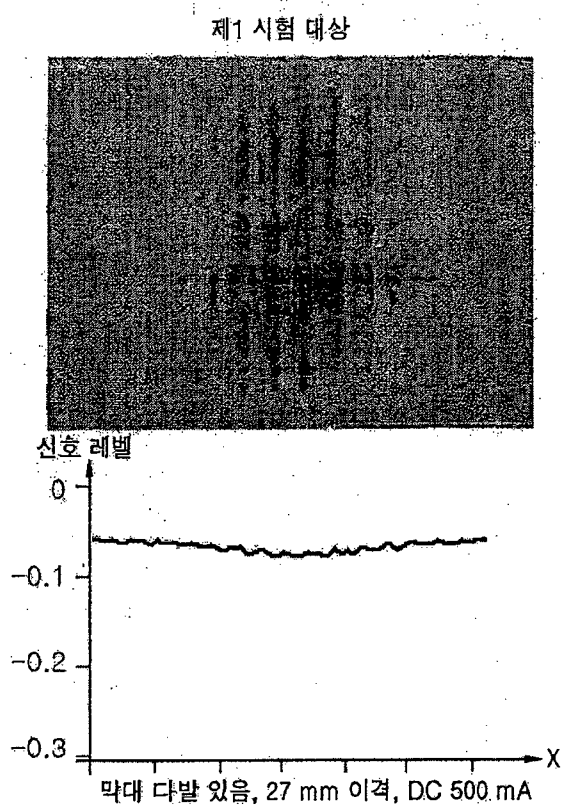
[Fig. 29]



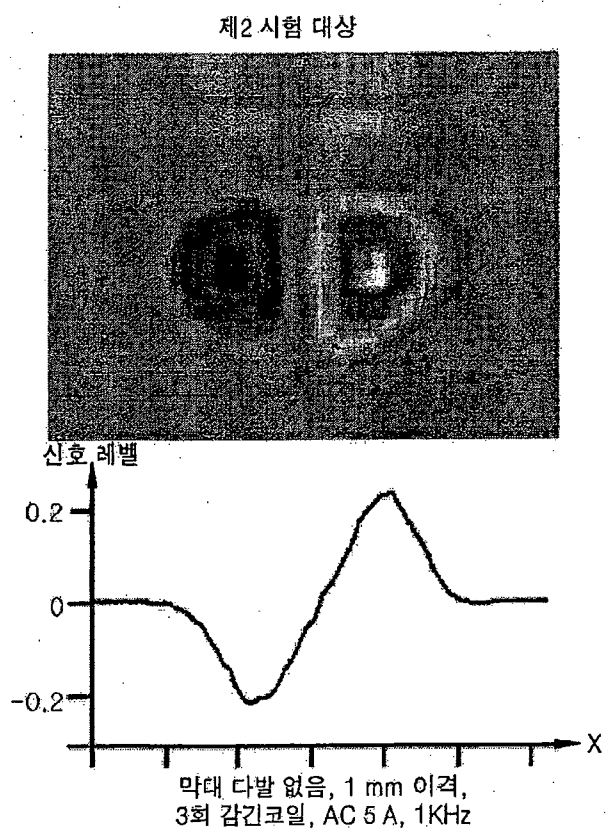
[Fig. 30]



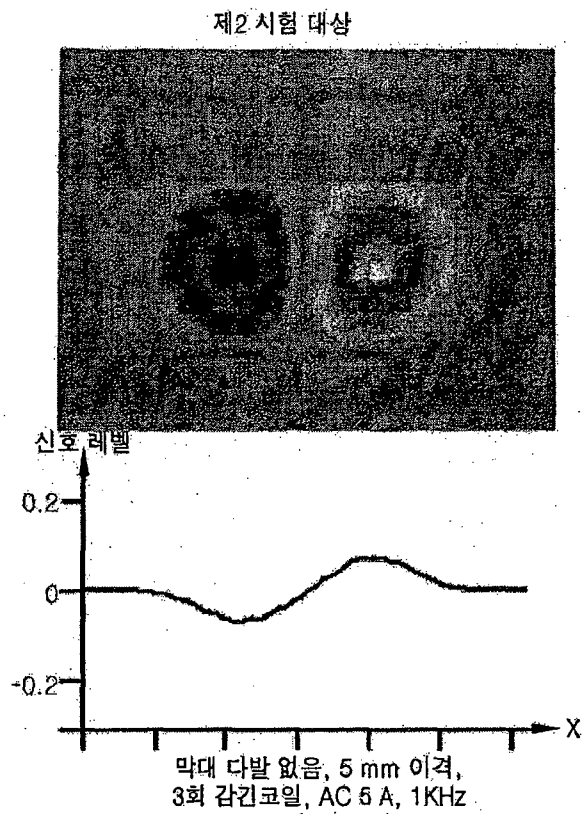
[Fig. 31]



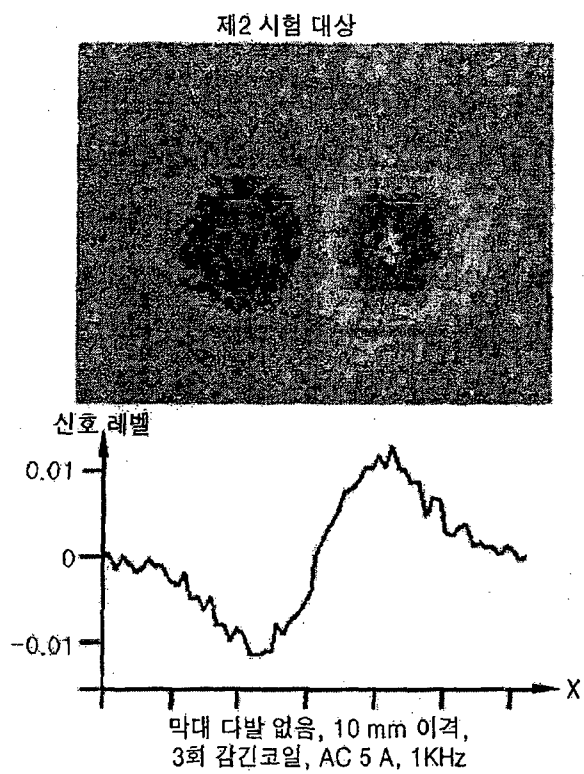
[Fig. 32]



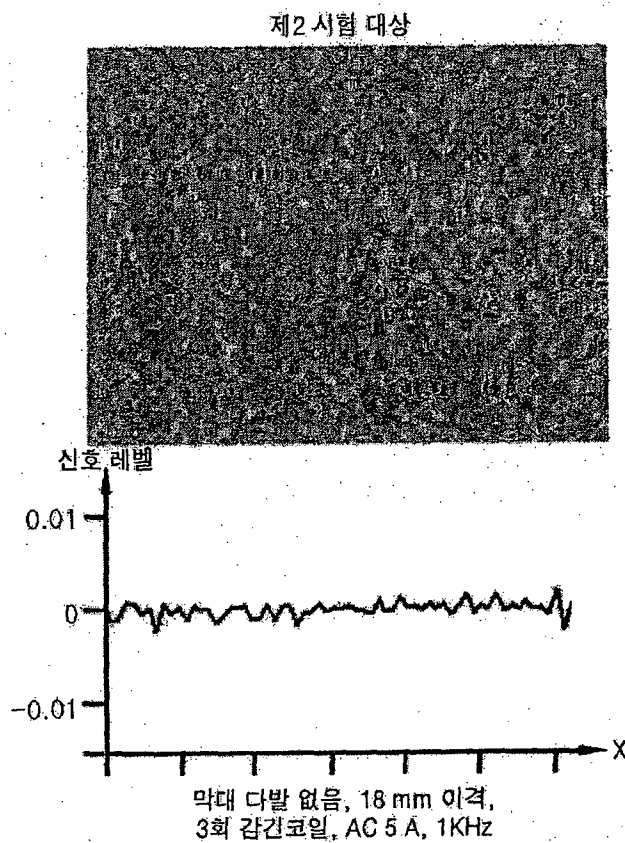
[Fig. 33]



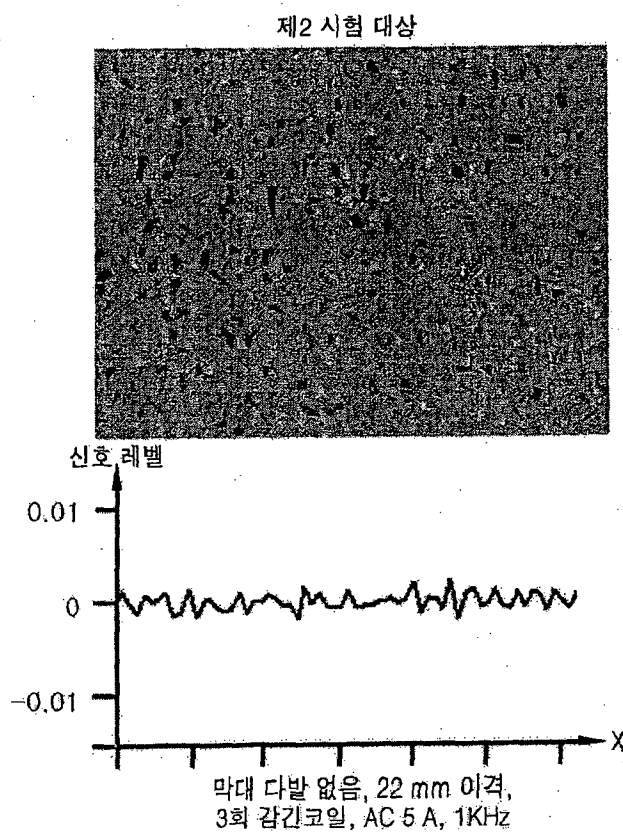
[Fig. 34]



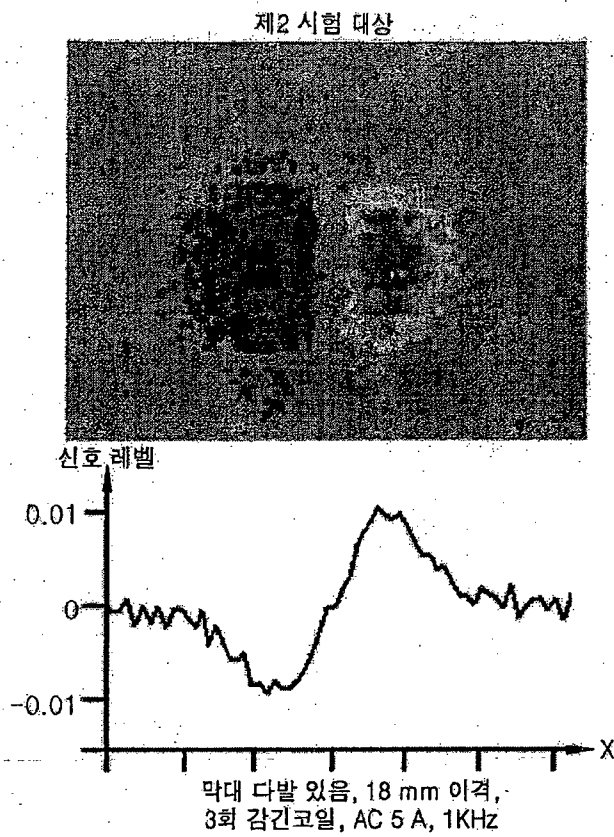
[Fig. 35]



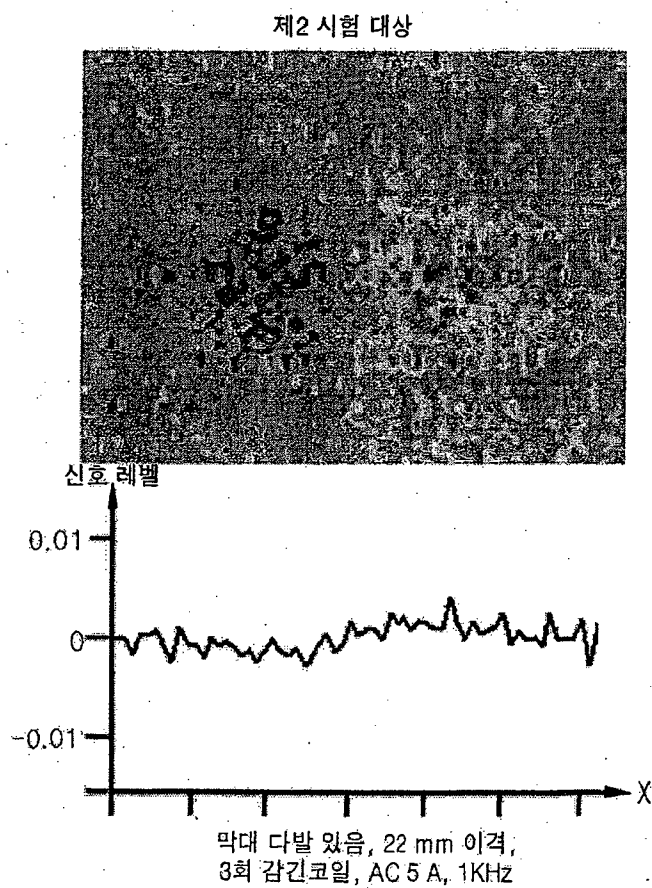
[Fig. 36]



[Fig. 37]



[Fig. 38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2010/006149**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01B 7/24(2006.01)i, G01N 27/82(2006.01)i, G01B 7/34(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B 7/24; G01N 27/80; G01N 27/90; G01N 27/82; G01L 1/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: magnet, stick, rod, nondestructive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-209100 A (FUJITSU LTD.) 11 August 1995 See claims 1,2, figure 1	1-33
A	JP 06-109412 A (MEIDENSHA CO.) 19 April 1994 See claim 1, figure 1	1-33
A	JP 11-183275 A (YASKAWA ELECTRIC CO.) 09 July 1999 See claim 1, figure 1	1-33
A	JP 06-331602 A (NDT TECHNOLOGIES INC.) 02 December 1994 See claim 1, figure 11	1-33



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 MARCH 2011 (16.03.2011)

Date of mailing of the international search report

17 MARCH 2011 (17.03.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/006149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 07-209100 A	11.08.1995	NONE	
JP 06-109412 A	19.04.1994	JP 3223596 B2	29.10.2001
JP 11-183275 A	09.07.1999	NONE	
JP 06-331602 A	02.12.1994	CA 2122516 A1	15.11.1994
		CA 2122516 C	06.04.2004
		DE 4416252 A1	17.11.1994
		DE 4416252 B4	14.07.2005
		GB 2277993 A	16.11.1994
		GB 2277993 B	08.10.1997
		GB 9406733 D0	25.05.1994
		US 05414353A A	09.05.1995

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01B 7/24(2006.01)i, G01N 27/82(2006.01)i, G01B 7/34(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01B 7/24; G01N 27/80; G01N 27/90; G01N 27/82; G01L 1/12 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: magnet, stick, rod, nondestructive		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 07-209100 A (FUJITSU LTD.) 1995.08.11 청구항1,2, 도면1 참조	1-33
A	JP 06-109412 A (MEIDENSHA CO.) 1994.04.19 청구항1, 도면1 참조	1-33
A	JP 11-183275 A (YASKAWA ELECTRIC CO.) 1999.07.09 청구항1, 도면1 참조	1-33
A	JP 06-331602 A (NDT TECHNOLOGIES INC.) 1994.12.02 청구항1, 도면11 참조	1-33
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2011년 03월 16일 (16.03.2011)	국제조사보고서 발송일 2011년 03월 17일 (17.03.2011)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 최석진 전화번호 82-42-481-8472 	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 07-209100 A	1995.08.11	없음	
JP 06-109412 A	1994.04.19	JP 3223596 B2	2001.10.29
JP 11-183275 A	1999.07.09	없음	
JP 06-331602 A	1994.12.02	CA 2122516 A1	1994.11.15
		CA 2122516 C	2004.04.06
		DE 4416252 A1	1994.11.17
		DE 4416252 B4	2005.07.14
		GB 2277993 A	1994.11.16
		GB 2277993 B	1997.10.08
		GB 9406733 D0	1994.05.25
		US 05414353A A	1995.05.09