

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 2월 16일 (16.02.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/021034 A2

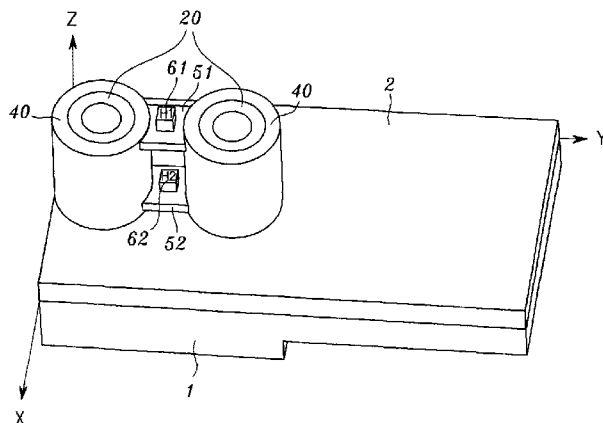
- (51) 국제특허분류: G01B 7/06 (2006.01) G01N 17/04 (2006.01)
G01B 7/24 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/005962
- (22) 국제출원일: 2011년 8월 12일 (12.08.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2010-0077752 2010년 8월 12일 (12.08.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국원자력연구원 (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) [KR/KR]; 대전시 유성구 덕진동 150, 305-353 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박덕근 (PARK, Deuk-Gun) [KR/KR]; 대전시 서구 내동 롯데아파트 109-703, 302-761 Daejeon (KR). 정용무 (CHEONG, Yong Moo) [KR/KR]; 대전시 유성구 관평동 대덕테크노밸리아파트 703-1802, 305-790 Daejeon (KR). 김홍희 (KIM, Whung-Whoe) [KR/KR]; 대전시 유성구 신성동 럭키하나아파트 102-601, 305-721 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 이원희 (LEE, Won-Hee); 서울시 강남구 역삼동 642-16 성지하이츠 2차 8층, 135-080 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, QA, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CONDUCTOR THICKNESS DETECTING DEVICE USING A DOUBLE CORE

(54) 발명의 명칭 : 이중코어를 이용한 도체두께 탐상장치

【도 4】



(57) Abstract: According to the present invention, a duct thinning detecting device using a double core is devised so as to evaluate corrosion or changes in thickness (thinning) caused by corrosion of a duct which is covered by an insulator, which is to say losses in the duct, from outside the insulator by using eddy currents by means of a differential probe having a double core without dismantling the insulator in non-destructive testing. More specifically, the present invention comprises: a probe unit having a double core, a drive coil and a differential Hall sensor; a pulse-generating unit which is connected to the probe unit and generates a wide-band pulse voltage that is applied to the drive coil; an amplification unit which is connected to the probe unit and amplifies a measurement signal induced in the Hall sensor; an A/D conversion unit which is connected to the amplification unit and converts the measurement signal to a digital signal; and a control unit which is adapted to control the probe unit, the pulse-generating unit, the amplification unit and the A/D conversion unit while at the same time storing and displaying the digital signal.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/021034 A2

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명에 따른 이중코아를 이용한 배관감속 탐상장치는, 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감속)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성된다. 구체적으로, 본 발명은 이중코아, 구동코일, 및 차동형 홀센서를 구비하는 프루브(probe)부; 상기 프루브부와 연결되어 상기 구동코일에 인가되는 광대역 펄스전압을 발생시키는 펄스발생부; 상기 프루브부에 연결되어 상기 홀센서에 유도된 측정신호를 증폭하는 증폭부; 상기 증폭부와 연결되어 상기 측정신호를 디지털신호로 전환하는 A/D 변환부; 및 상기 프루브부, 펄스발생부, 증폭부, 및 A/D 변환부를 제어하면서, 상기 디지털신호를 저장하고 디스플레이하도록 구성되는 제어부;를 포함한다.

【명세서】**【발명의명칭】**

이중코아를 이용한 도체두께 탐상장치

【기술분야】

<1> 본 발명은 도체두께 탐상장치로서, 프루브부의 코아를 이중으로 함으로써, 코아의 크기를 증가시키지 않고 또한 낮은 전류에서도 충분한 자기장의 세기를 얻어 탐상장치의 감도를 증가시킨 이중코아를 이용한 도체두께 탐상장치에 관한 것이다.

<2>

【배경기술】

<3> 일반적으로, 고온의 유체를 전송하는 경우에는 열손실을 방지하기 위하여 운송체(배관) 주위를 절연체(보온재)로 둘러싸서 배관을 보호하고 있다.

<4> 그러나, 이 경우 절연체 밑에 있는 배관의 부식이나 두께 감소에 의한 배관의 파손을 미연에 검사하기 위해서는 절연체를 해체하여야 한다.

<5>

<6> 절연체를 해체하지 않고 배관의 부식을 탐상하기 위하여 펄스 와전류 기술이 사용되고 있으나, 피검체와 탐촉자 사이의 거리가 멀어질수록 자기장의 강도가 급격히 저하되어 탐상감도가 떨어지게 된다.

<7> 아울러, 자기장의 침투깊이를 증가시키기 위하여 탐촉자의 자화코아의 크기나 전류의 강도를 증가시키는 데는 한계가 있다.

<8>

<9> 단일코아의 경우 코아의 중심에서 최대 자속이 생성되며 이 자속에 의하여 자기센서가 먼저 포화되어 버려 결함을 탐지할 수 없는 문제점이 발생한다.

<10> 참고로, JP 제1998318988호, 및 KR 제20010064351호와 같은 문헌들이 있으나, 이는 도체의 외부에서 도체 내부의 손실을 정확하게 측정할 수 없는 한계점이 있다.

<11>

【발명의 내용】**【기술적 과제】**

<12> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 프루브부의 코아를 이중으로 함으로써, 코아의 크기를 증가시키지 않고 또한 낮은 전류에서도 충분한 자기장의 세기를 얻어 탐상장치의 감도를 증가시킨 이중코아를 이용한

도체두께 탐상장치를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

<13>

【기술적 해결방법】

<14>

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 도체두께 탐상장치는, 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감육)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성된다.

<15>

<16>

이때, 상기 프루브부는, 상기 와전류는 펄스 와전류이며, 상기 이중코아에서의 코아 사이에 홀센서, GMR(Giant Magnetic Resistance)센서, 또는 코일센서가 설치된 것이 바람직하다.

<17>

<18>

구체적으로, 본 발명은, 이중코아, 구동코일, 및 차동형 홀센서를 구비하는 프루브(probe)부; 상기 프루브부와 연결되어 상기 구동코일에 인가되는 광대역 펄스전압을 발생시키는 펄스발생부; 상기 프루브부에 연결되어 상기 홀센서에 유도된 측정신호를 증폭하는 증폭부; 상기 증폭부와 연결되어 상기 측정신호를 디지털신호로 변환하는 A/D변환부; 및 상기 프루브부, 펄스발생부, 증폭부, 및 A/D변환부를 제어하면서, 상기 디지털신호를 저장하고 디스플레이하도록 구성되는 제어부;를 포함한다.

<19>

<20>

여기에서, 상기 프루브부는, 서로 이격된 두 개의 코아로 이루어진 상기 이중코아; 및 상기 코아에 각각 감긴 상기 구동코일;을 포함하며, 상기 홀센서는, 두 개의 상기 구동코일의 상부를 잇는 상부이음부재 상의 중심에 장착된 제1 홀센서와, 두 개의 상기 구동코일의 하부를 잇는 하부이음부재 상의 중심에 장착된 제2 홀센서로 이루어진 것이 바람직하다.

<21>

이때, 상기 코아는 코투자율 자성재료로 이루어진 것이 바람직하다.

<22>

<23>

또한, 상기 펄스발생부는, 20 μ sec 이상의 펄스폭을 가진 사각펄스(square pulse)를 발생시키는 것이 바람직하다.

<24>

아울러, 상기 펄스발생부는, 펄스폭을 10 μ sec에서 1msec까지 조절하며, 발생횟수를 100Hz에서 1kHz까지 조절가능한 것이 바람직하다.

<25>

<26> 그리고, 상기 증폭부는, 상기 프루브부의 홀센서와 전기적으로 연계된 차동 증폭회로를 구비하는 것이 바람직하다.

<27>

【유리한 효과】

<28>

본 발명에 따른 이중코아를 이용한 도체두께 탐상장치는, 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 펄스 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가할 수 있는 효과를 가진다.

<29>

【도면의 간단한 설명】

<30>

도 1은 단일코아의 모양 및 단일코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이다.

<31>

도 2는 이중코아의 모양 및 이중코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이다.

<32>

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치를 나타낸 도이다.

<33>

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서 절연체로 덮혀 있는 피탐지체 위에서 절연체 내부의 두께변화를 탐지하는 프루브부의 모양을 나타낸 개략도이다.

<34>

도 5는 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 펄스발생부로부터 발생된 펄스전압이 이중코아를 둘러싸고 있는 구동코일에 인가되었을 때, 차동형 홀센서에 유도된 전압과 차동신호를 나타낸 그래프이다.

<35>

도 6은 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 펄스폭의 변화에 따라 시험편에서 유도된 홀센서의 신호변화를 나타낸 그래프이다.

<36>

도 7은 단일코아로 이루어진 배관감육 탐상장치에서, 절연체의 두께가 변화함에 따라 시험편의 두께 변화에 따른 차등신호 전압의 변화를 나타낸 것이다.

<37>

도 8은 이중코아로 이루어진 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 절연체의 두께가 변화함에 따라 시험편의 두께 변화에 따른 차등신호 전압의 변화를 나타낸 것이다.

<38>

도 9는 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치의 작동 및 탐상결과를 나타내는 컴퓨터 화면이다.

<39>

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

<40>

본 발명은 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감육)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

<41>

<42>

도 1은 단일코아의 모양 및 단일코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이고, 도 2는 이중코아의 모양 및 이중코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이다.

<43>

도면을 참조하면, 계산조건은 모두 동일하며 인가전류와 구동코일(40)을 감은 횟수는 각각 1A, 150turn으로 동일하게 하였다.

<44>

<45>

도 1의 단일코아의 경우 코아의 중심에서 최대 자속이 되며, 결합탐지용 홀센서가 코아의 중심에 있는 경우, 홀센서는 결합에 의한 자속변화보다 구동코일에 의한 유도자속이 훨씬 크기 때문에 결합을 탐지하기 힘들다.

<46>

<47>

이에 반해, 도 2에서는 최대 자속은 각각의 코아 중심에 있으며, 결합탐지용 홀센서(61)(62)가 위치하고 있는 곳의 자속은 매우 작아서 결합신호에 의한 자속변화를 용이하게 탐지할 수 있다.

<48>

<49>

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치를 나타낸 도이고, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서 절연체로 덮혀 있는 피탐지체 위에서 절연체 내부의 두께변화를 탐지하는 프루브부의 모양을 나타낸 개략도이다.

<50>

<51>

도면을 참조하면, 탐지하고자 하는 도체(1)에 접하여 도체(1)의 두께를 탐지하는 프루브(probe)부와, 상기 프루브부에 전기적으로 연계되도록 구성되는 펄스발생부, 증폭부, A/D변환부, 및 제어부를 포함한다.

<52>

<53>

상기 프루브부는 이중코아(20)과, 구동코일(40), 및 차동(差動)형 홀센서(61)(62)를 구비한다.

- <54> 구체적으로, 프루브부는 서로 이격된 두 개의 코아로 이루어진 이중코아(20)와, 상기 코아에 각각 감긴 구동코일(40), 및 두 개의 상기 구동코일(40) 사이에 배치된 홀센서(61)(62)로 구성된다.
- <55>
- <56> 여기에서, 상기 홀센서(61)(62)는 두 개의 구동코일(40) 사이에 제1 홀센서(61)와 제2 홀센서(62)가 위치고정된다.
- <57> 상기 제1 홀센서(61)는 두 개의 구동코일(40)의 상부를 잇는 상부이음부재(51) 상의 중심에 장착되고, 제2 홀센서(62)는 두 개의 구동코일(40)의 하부를 잇는 하부이음부재(52) 상의 중심에 장착된다.
- <58>
- <59> 아울러, 상기 코아는 고투자율 자성재료로 이루어진 것이 바람직하다.
- <60> 이와 같은 프루브부는, 도체(1)를 감싸는 절연체(2) 위에 안착되어 측정작업을 수행한다.
- <61>
- <62> 그리고, 상기 펄스발생부는 프루브부와 연결되어 구동코일(40)에 인가되는 광대역 펄스전류를 발생시키는 역할을 한다.
- <63> 이러한 펄스발생부는 20 μ sec 이상의 펄스폭을 가진 사각펄스(square pulse)를 발생시키며, 펄스폭을 10 μ sec에서 1msec까지 조절하며, 발생횟수를 100Hz에서 1kHz까지 조절할 수 있도록 구성된다.
- <64>
- <65> 한편, 차동형인 상기 증폭부는 프루브부와 연결되어 두 개의 상기 홀센서(61)(62)에 유도된 측정신호를 증폭하도록 구성된다.
- <66> 이와 같은 증폭회로는 두 개의 입력단자에 가해진 홀센서(61)(62) 출력전압의 차를 증폭하는 회로이다. 두 입력전압에 동상 입력전압에 동상 입력신호가 포함된 경우, 출력측에 생기는 동상성분을 제거하도록 되어있다.
- <67>
- <68> 그리고, 상기 A/D변환부는 증폭부와 연결되어 상기 측정신호를 디지털신호로 전환하도록 구성된다.
- <69> 아울러, 상기 제어부는 상술한 프루브부, 펄스발생부, 증폭부, 및 A/D변환부를 제어하고, A/D변환부에 의해 전환된 디지털신호를 저장하고 이를 디스플레이 수단을 활용하여 디스플레이하도록 구성된다.
- <70> 이때, 제어부는 Lab-View를 사용하여 상기 구성요소들을 조작하기 위한 전용

Windows 프로그램이 활용될 수 있다.

<71>

【발명의 실시를 위한 형태】

<72>

본 발명은 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감육)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

<73>

<74>

도 1은 단일코아의 모양 및 단일코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이고, 도 2는 이중코아의 모양 및 이중코아에 의하여 만들어진 자속의 세기를 계산한 것을 나타낸 그래프이다.

<75>

도면을 참조하면, 계산조건은 모두 동일하며 인가전류와 구동코일(40)을 감은 횟수는 각각 1A, 150turn으로 동일하게 하였다.

<76>

<77>

도 1의 단일코아의 경우 코아의 중심에서 최대 자속이 되며, 결함탐지용 홀센서가 코아의 중심에 있는 경우, 홀센서는 결함에 의한 자속변화보다 구동코일에 의한 유도자속이 훨씬 크기 때문에 결함을 탐지하기 힘들다.

<78>

<79>

이에 반해, 도 2에서는 최대 자속은 각각의 코아 중심에 있으며, 결함탐지용 홀센서(61)(62)가 위치하고 있는 곳의 자속은 매우 작아서 결함신호에 의한 자속변화를 용이하게 탐지할 수 있다.

<80>

<81>

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치를 나타낸 도이고, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서 절연체로 덮혀 있는 피탐지체 위에서 절연체 내부의 두께변화를 탐지하는 프루브부의 모양을 나타낸 개략도이다.

<82>

<83>

도면을 참조하면, 탐지하고자 하는 도체(1)에 접하여 도체(1)의 두께를 탐지하는 프루브(probe)부와, 상기 프루브부에 전기적으로 연계되도록 구성되는 펄스발생부, 증폭부, A/D변환부, 및 제어부를 포함한다.

<84>

<85>

상기 프루브부는 이중코아(20)과, 구동코일(40), 및 차동(差動)형 홀센서

(61)(62)를 구비한다.

<86> 구체적으로, 프루브부는 서로 이격된 두 개의 코아로 이루어진 이중코아(20)와, 상기 코아에 각각 감긴 구동코일(40), 및 두 개의 상기 구동코일(40) 사이에 배치된 홀센서(61)(62)로 구성된다.

<87>

<88> 여기에서, 상기 홀센서(61)(62)는 두 개의 구동코일(40) 사이에 제1 홀센서(61)와 제2 홀센서(62)가 위치고정된다.

<89> 상기 제1 홀센서(61)는 두 개의 구동코일(40)의 상부를 잇는 상부이음부재(51) 상의 중심에 장착되고, 제2 홀센서(62)는 두 개의 구동코일(40)의 하부를 잇는 하부이음부재(52) 상의 중심에 장착된다.

<90>

<91> 아울러, 상기 코아는 고투자율 자성재료로 이루어진 것이 바람직하다.

<92> 이와 같은 프루브부는, 도체(1)를 감싸는 절연체(2) 위에 안착되어 측정작업을 수행한다.

<93>

<94> 그리고, 상기 펄스발생부는 프루브부와 연결되어 구동코일(40)에 인가되는 광대역 펄스전류를 발생시키는 역할을 한다.

<95> 이러한 펄스발생부는 20 μ sec 이상의 펄스폭을 가진 사각펄스(square pulse)를 발생시키며, 펄스폭을 10 μ sec에서 1msec까지 조절하며, 발생횟수를 100Hz에서 1kHz까지 조절할 수 있도록 구성된다.

<96>

<97> 한편, 차동형인 상기 증폭부는 프루브부와 연결되어 두 개의 상기 홀센서(61)(62)에 유도된 측정신호를 증폭하도록 구성된다.

<98> 이와 같은 증폭회로는 두 개의 입력단자에 가해진 홀센서(61)(62) 출력전압의 차를 증폭하는 회로이다. 두 입력전압에 동상 입력전압에 동상 입력신호가 포함된 경우, 출력측에 생기는 동상성분을 제거하도록 되어있다.

<99>

<100> 그리고, 상기 A/D변환부는 증폭부와 연결되어 상기 측정신호를 디지털신호로 전환하도록 구성된다.

<101> 아울러, 상기 제어부는 상술한 프루브부, 펄스발생부, 증폭부, 및 A/D변환부를 제어하고, A/D변환부에 의해 전환된 디지털신호를 저장하고 이를 디스플레이 수단을 활용하여 디스플레이하도록 구성된다.

- <102> 이때, 제어부는 Lab-View를 사용하여 상기 구성요소들을 조작하기 위한 전용 Windows 프로그램이 활용될 수 있다.
- <103>
- <104> 도 5는 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 펄스발생부로부터 발생된 펄스전압이 이중코아를 둘러싸고 있는 구동코일에 인가되었을 때, 차동형 홀센서에 유도된 전압과 차동신호를 나타낸 그래프이고, 도 6은 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 펄스폭의 변화에 따라 시험편에서 유도된 홀센서의 신호변화를 나타낸 그래프이다.
- <105> 그리고, 도 7은 단일코아로 이루어진 배관감육 탐상장치에서, 절연체의 두께가 변화함에 따라 시험편의 두께 변화에 따른 차등신호 전압의 변화를 나타낸 것이고, 도 8은 이중코아로 이루어진 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치에서, 절연체의 두께가 변화함에 따라 시험편의 두께 변화에 따른 차등신호 전압의 변화를 나타낸 것이다.
- <106>
- <107> 도면을 참조하면, 단일코아에 비하여 이중코아의 경우 신호의 감도를 나타내는 출력전압이 20배 이상 증가되었고, lift-off도 크게 증가되었음을 알 수 있다.
- <108> 따라서, 펄스폭이 증가할수록 와전류의 투과 깊이가 증가하여, 보다 두꺼운 시험편의 경우에도 펄스 와전류 시험법을 적용할 수 있으므로, 차동형 프루브부의 경우에 상대적으로 시험편의 제약을 작게 받음을 알 수 있다.
- <109>
- <110> 도 9는 도 4의 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치의 작동 및 탐상결과를 나타내는 컴퓨터 화면이다.
- <111>
- <112> 도면을 참조하면, 상측 그림은 차동형 홀센서에서 유도된 신호를 나타낸 것이다. 그리고, 가운데 그림은 시험편의 두께차이를 육안으로 확인할 수 있게 시험편의 두께에 따라 신호의 세기를 나타낸 것으로서, 신호의 세기가 실제 시험편의 두께에 따라 변화하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 하측 그림은 시험편의 두께에 따른 신호를 신호 처리하여 색깔의 변화로 확인할 수 있게 한 것이다.
- <113>
- <114> 와전류 탐상은 와전류의 흐름이 불연속부등에 영향을 받아 와전류의 방향이 방해되거나 변화되면, 와전류의 자장이 변하고 시험코일 자장에 영향을 주게 된다.
- <115> 또한, 와전류가 강할수록 불연속부를 탐상할 수 있는 강도가 높은 시스템을

갖게 되며, 와전류는 표피효과에 의하여 코일이 위치한 원주의 표면 부근에 집중하게 된다.

<116> 표피효과를 나타내는 식에 의하면 주파수가 증가할수록 표면 근처에 와전류가 집중하게 되고, 내부에 깊숙이 들어갈수록 감소된다.

<117>

<118> 와전류의 침투깊이는 다음식에 의하여 주어진다.

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

<119>

<120> 여기에서, f :주파수(Hz), σ :전도율, δ :침투깊이(m), μ :투자율(H/m)을 나타낸다.

<121>

<122> 펄스 와전류에 있어서 주파수는 펄스폭의 2배로 취급하므로 펄스폭이 증가할수록 침투깊이가 증가한다.

<123>

따라서, 차동형 프루브부를 사용하는 경우 펄스폭이 단일형 프루브부에 비해서 25배 정도 크므로, 차동형 프루브부의 경우 와전류의 침투깊이는 단일형 프루브부의 경우에 비해 5배 정도 늘어난다.

<124>

아울러, 본 발명의 프루브부의 홀센서는 다양한 형태로 제작하기 쉽고, 현장 적용이 용이하며, 수신감도를 적절하게 조절할 수 있는 장점을 지닌다.

<125>

<126>

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

<127>

【산업상 이용 가능성】

<128>

본 발명에 따르면, 절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께 변화를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코어를 가진 차동형 프루브부를 통해 펄스 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가할 수 있으므로, 도체두께 탐상장치 관련 분야에 보다 효과적으로 이용될 수 있다.

<129>

【청구의 범위】**【청구항 1】**

절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감육)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성되는 이중코아를 가진 차동형 프루브부.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 프루브부는,

상기 와전류는 펄스 와전류이며, 상기 이중코아에서의 코아 사이에 홀센서, GMR센서, 또는 코일센서가 설치된 것을 특징으로 하는 이중코아를 가진 차동형 프루브부.

【청구항 3】

절연체로 덮혀 있는 배관의 부식 또는 부식에 의한 두께변화(감육)를, 비파괴검사로서 절연체를 해체하지 않고, 이중코아를 가진 차동형 프루브부를 통해 와전류를 이용하여 상기 절연체의 외부에서 상기 배관의 손실을 평가하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 프루브부는,

상기 와전류는 펄스 와전류이며, 상기 이중코아에서의 코아 사이에 홀센서, GMR센서, 또는 코일센서가 설치된 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 5】

이중코아, 구동코일, 및 차동형 홀센서를 구비하는 프루브(probe)부;

상기 프루브부와 연결되어 상기 구동코일에 인가되는 광대역 펄스전압을 발생시키는 펄스발생부;

상기 프루브부에 연결되어 상기 홀센서에 유도된 측정신호를 증폭하는 증폭부;

상기 증폭부와 연결되어 상기 측정신호를 디지털신호로 변환하는 A/D변환부;
및

상기 프루브부, 펄스발생부, 증폭부, 및 A/D변환부를 제어하면서, 상기 디지털신호를 저장하고 디스플레이하도록 구성되는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 프루브부는,

서로 이격된 두 개의 코아로 이루어진 상기 이중코아; 및

상기 코아에 각각 감긴 상기 구동코일을 포함하며,

상기 홀센서는,

두 개의 상기 구동코일의 상부를 잇는 상부이음부재 상의 중심에 장착된 제1 홀센서와, 두 개의 상기 구동코일의 하부를 잇는 하부이음부재 상의 중심에 장착된 제2 홀센서로 이루어진 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 7】

제5항에 있어서,

상기 코아는 고투자율 자성재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 8】

제5항에 있어서,

상기 펄스발생부는,

20 μ sec 이상의 펄스폭을 가진 사각펄스(square pulse)를 발생시키는 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 9】

제5항에 있어서,

상기 펄스발생부는,

펄스폭을 10 μ sec에서 1msec까지 조절하며, 발생횟수를 100Hz에서 1kHz까지 조절가능한 것을 특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

【청구항 10】

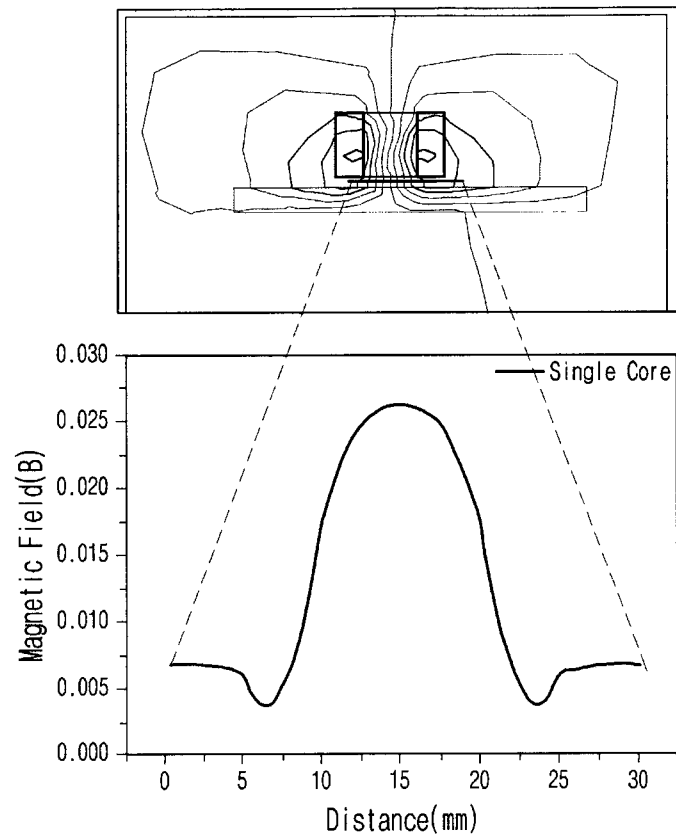
제5항에 있어서,

상기 증폭부는,

상기 프루브부의 홀센서와 전기적으로 연계된 차동증폭회로를 구비하는 것을
특징으로 하는 이중코아를 이용한 배관감육 탐상장치.

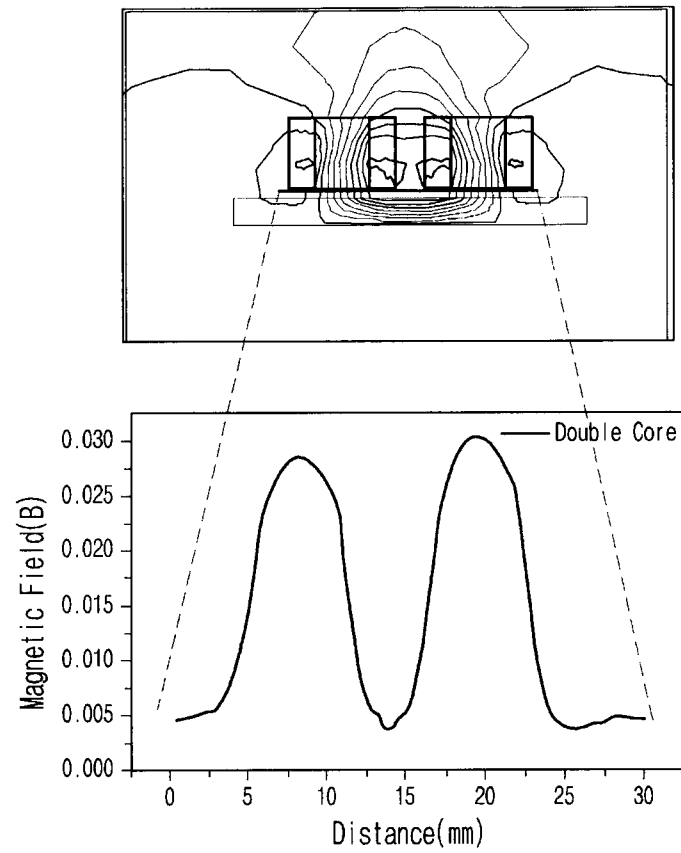
1/6
【도면】

【도 1】

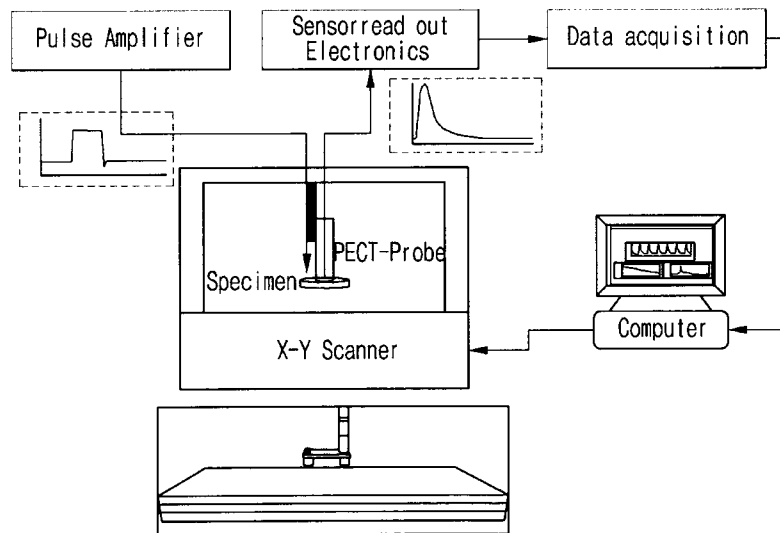


2/6

【도 2】

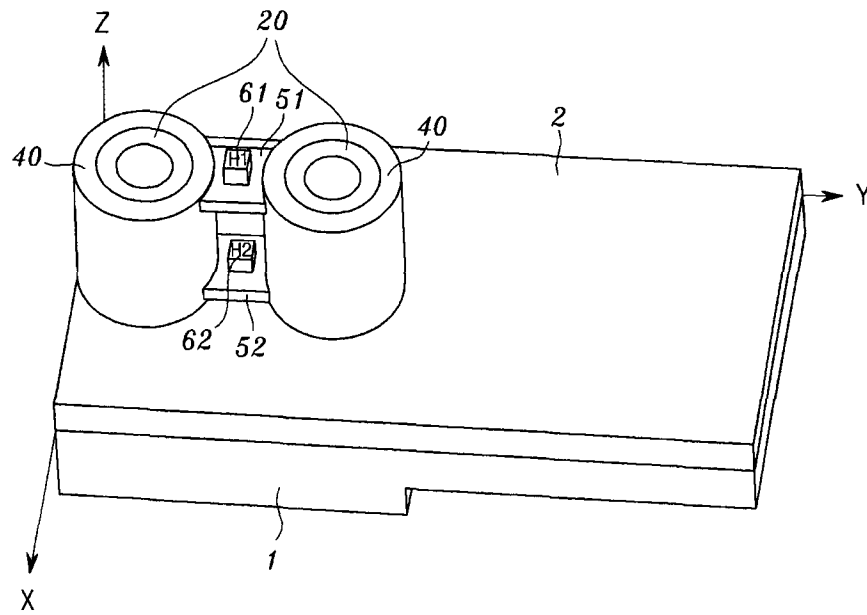


【도 3】

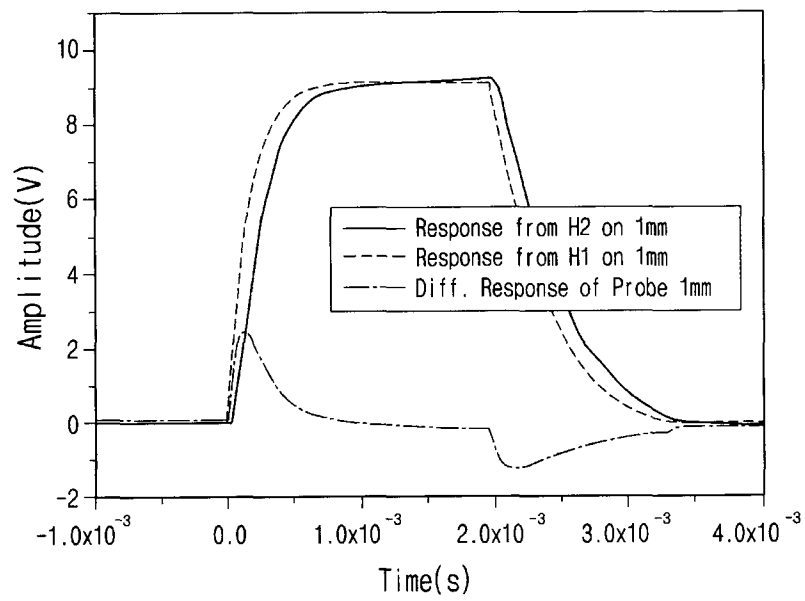


3/6

【도 4】

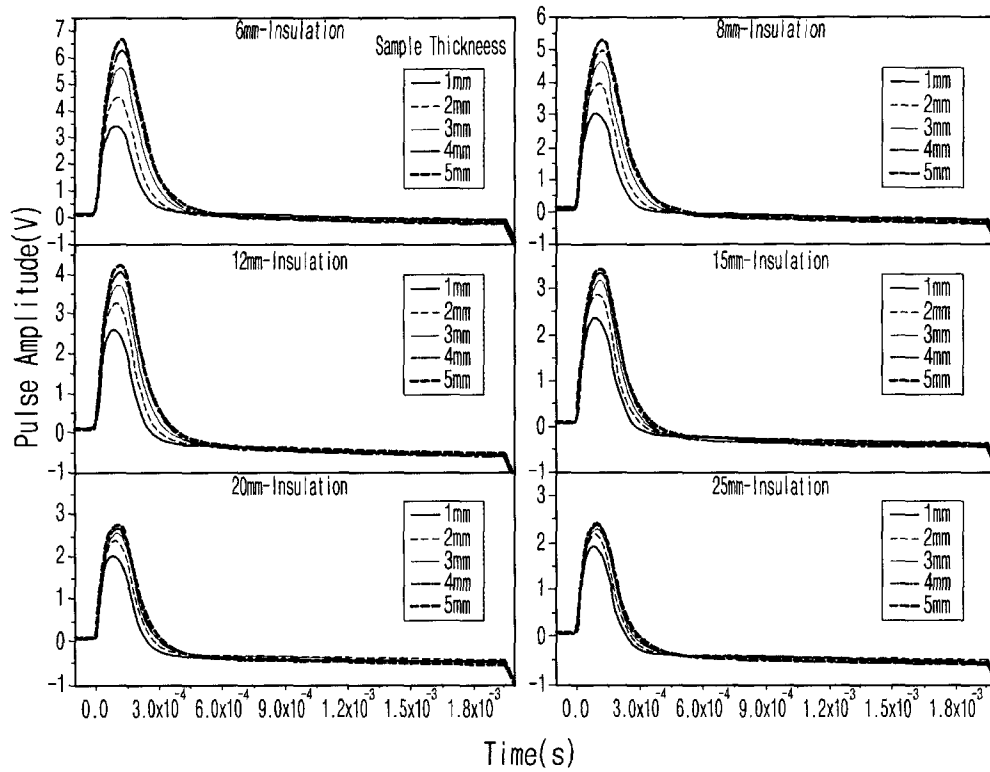


【도 5】

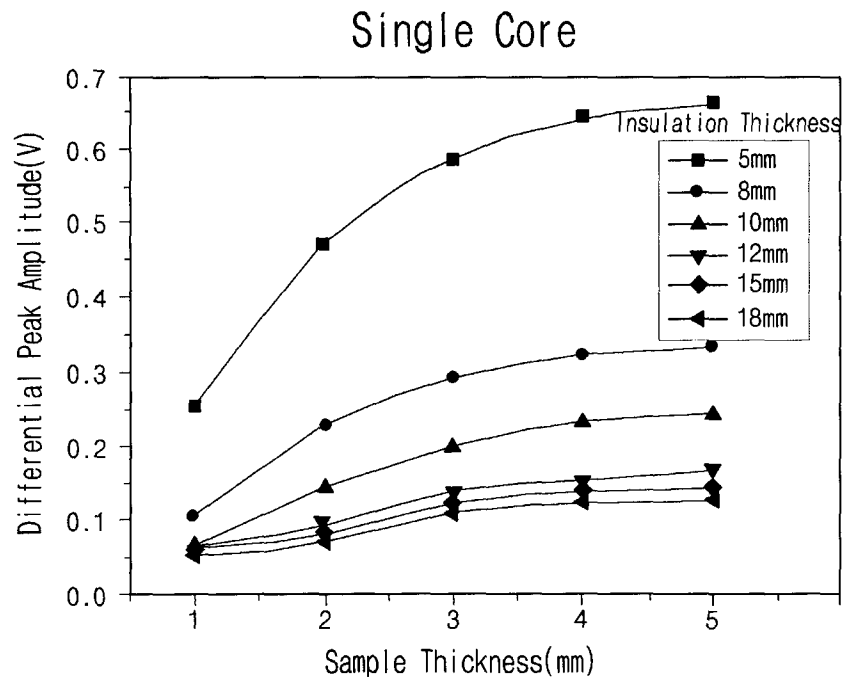


4/6

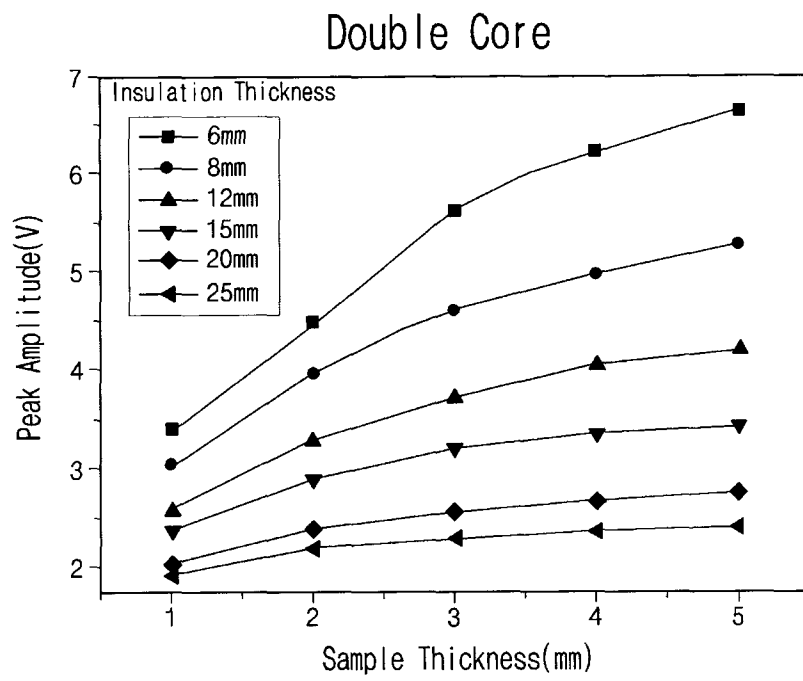
【도 6】



【도 7】



【도 8】



6/6

[도 9]

