



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0117276
 (43) 공개일자 2013년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/82 (2006.01) *G01B 7/24* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0040328
 (22) 출원일자 2012년04월18일
 심사청구일자 2012년04월18일

(71) 출원인
경북대학교 산학협력단
 대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)

(72) 발명자
이호
 대구광역시 수성구 만촌동 메트로펠리스 207동 503호
김민영
 대구광역시 수성구 범어4동 삼성쉐르빌 102동 505호

(74) 대리인
특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 9 항

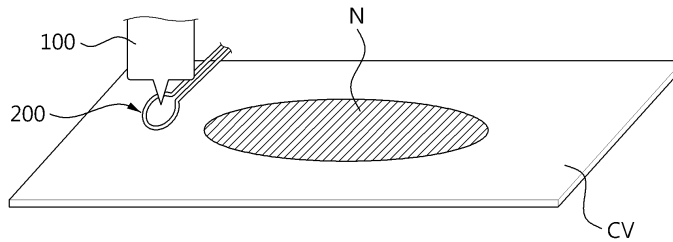
(54) 발명의 명칭 **비파괴 검사 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 자기장을 이용하여 검사 대상을 측정하는 비파괴 검사 장치는, 상기 검사대상에 상기 자기장을 인가하는 자기장 발생부, 상기 검사 대상의 잔류 자기장 검출하는 자기 센서부, 상기 자기 센서부로부터 검출된 자기장 신호들을 디지털 신호로 변환하는 신호 처리부 및 상기 변환된 디지털 신호를 표시 또는 출력하는 신호 표시부를 포함하고, 상기 자기장 발생부는 자기장을 집적시키는 코어 부재를 구비하여 자기장의 세기 및 집적도를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1

10



특허청구의 범위

청구항 1

자기장을 이용하여 검사 대상을 측정하는 비파괴 검사 장치에 있어서,
 상기 검사 대상 상부에 배치되어 상기 검사 대상에 상기 자기장을 인가하는 자기장 발생부;
 상기 자기장 발생부와 상기 검사 대상 사이에 배치되어 상기 검사 대상의 잔류 자기장을 검출하는 자기 센서부;
 상기 자기 센서부로부터 검출한 자기장 신호들을 디지털 신호로 변환하는 신호 처리부; 및
 상기 변환된 디지털 신호를 표시 또는 출력하는 신호 표시부;
 를 포함하고,
 상기 자기장 발생부는 자기장을 집적시키는 코어 부재를 구비하는 비파괴 검사 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 자기장 발생부는 환형의 전자석을 구비하고, 상기 코어 부재가 상기 전자석의 중앙부에 배치되는 비파괴 검사 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 코어 부재는 페라이트코어이고, 페라이트코어의 단부는 원뿔형으로 구성되어 상기 단부가 자기 센서부를 향하는 비파괴 검사 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 자기 센서부는 상기 자기장 발생부와 일체로 이동할 수 있는 적어도 하나의 센서 코일로 구성되는 비파괴 검사 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 자기 센서부는 센서 코일 어레이로 구성되고, 상기 자기장 발생부를 상기 센서 코일 어레이 위로 이동시켜 상기 검사 대상을 측정하는 비파괴 검사 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 검사 대상을 스캐닝하도록 상기 자기장 발생부를 이동시키는 액츄에이터를 더 포함하는 비파괴 검사 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,
 상기 액츄에이터는 상기 자기장 발생부와 상기 자기 센서부를 함께 이동시킬 수 있는 비파괴 검사 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 신호 처리부는 상기 자기 센서부와 전기적으로 연결되어, 상기 자기 센서부로부터 받은 신호들을 조합하여

디지털 신호로 변환하고, 상기 신호 표시부는 모니터로 구성되고, 상기 자기장 발생부의 위치에 따른 검사 대상의 투자율의 변화가 그래프로 표시되는 비파괴 검사 장치.

청구항 9

자기장을 이용하여 검사 대상을 측정하는 비파괴 검사 방법에 있어서,
 환형의 전자석의 중앙에 페라이트코어가 구비된 자기장 발생부를 통해 상기 검사 대상에 자기장을 인가하는 단계;
 상기 자기장 발생부와 상기 자기장 발생부 하부에 배치된 센서 코일을 함께 이동시켜, 상기 검사 대상을 스캐닝하는 단계;
 상기 검사 대상의 잔류 자기장을 상기 센서 코일이 검출하는 단계;
 상기 검출된 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계; 및
 상기 변환된 디지털 신호를 표시하는 단계;
 를 포함하는 비파괴 검사 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 비파괴 검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자기장 발생 전자석의 중앙에 페라이트 코어를 위치시켜 자기장의 세기 및 집적도를 향상시키는 비파괴 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 소재, 기기, 구조물 등의 기계적 성질 또는 상태, 내부 구조를 검사하는 방법에는 파괴 검사와 비파괴 검사가 있다.

[0003] 파괴검사는 재료에 충격을 주거나 파괴를 하여 재료의 인성, 강도, 기계적 성질을 검사하며, 접합된 두 재료에 물리적 힘을 가하여 분리시키면서 그 분리에 소요된 힘으로 용접상태를 짐작한다. 이러한 파괴검사는 실험과정에서 위험성이 높으며, 검사 시간 또한 많이 소요된다. 또한 선택된 샘플이 검사 과정에서 파괴되므로, 검사대상으로 선택된 제품이 검사 후 폐기되어 검사를 실시할수록 경제적 손실이 발생될 수 있다.

[0004] 비파괴 검사는 소재, 기기, 구조물의 품질관리나 품질보증의 수단으로 이용되는 방법으로서 재료, 제품, 구조물 등의 종류에 관계없이 검사대상물을 파괴, 분리 또는 손상을 입히지 않고 결함의 유무와 그 상태, 혹은 대상물의 성질, 상태 내부구조 등을 알기 위하여 행하는 검사 전체를 말한다.

[0005] 최근에는 경제적이고, 안전적인 측면에서 비파괴 검사를 많이 하고 있는데, 이러한 비파괴 검사에는 여러 가지 종류가 있다. 강이나 기타 재질에 대하여 방사선 및 필름을 이용하여 시험체 내부에 존재하는 결함을 찾아내는 방사선투과검사, 시험체에 초음파를 전달하여 내부에 존재하는 결함을 반사한 초음파의 에너지량, 초음파의 진행시간 등을 분석하여 결함의 위치와 크기를 알아낼 수 있는 초음파탐상검사, 강자성체로 된 시험체의 표면 및 바로 밑의 결함을 검출하기 위하여 시험체에 자장을 자화 시킨 후 자분을 적용하고, 누설자장으로 인해 형성된 자분지시를 관찰하여 결함의 크기, 위치 및 형상을 검사는 자분탐상검사 등이 있다. 따라서, 검사 대상의 특성에 맞게 검사 방법을 선택하여 조사할 수 있다.

[0006] 그러나 구조물이나 기계에서의 작은 결함은 반복 하중에 의해 큰 사고를 초래할 수 있기 때문에, 비파괴 검사에서 정밀도를 높이는 것은 중요한 부분이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 목적은 자기장의 세기 및 집적도를 향상시켜서 정밀도가 높은 비파괴 검사 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 목적은 자기장 발생부 또는 자기 센서부를 자유자재로 이동시킬 수 있어, 보다

정밀한 결함 탐지를 가능하게 하고 비용절감을 도모할 수 있는 비파괴 검사 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 장치는, 상기 검사 대상 상부에 배치되어 상기 검사 대상에 상기 자기장을 인가하는 자기장 발생부, 상기 자기장 발생부와 상기 검사 대상 사이에 배치되어 상기 검사 대상의 잔류 자기장을 검출하는 자기 센서부, 상기 자기 센서부로부터 검출한 자기장 신호들을 디지털 신호로 변환하는 신호 처리부 및 상기 변환된 디지털 신호를 표시 또는 출력하는 신호 표시부를 포함하고, 상기 자기장 발생부는 자기장을 집적시키는 코어 부재를 구비할 수 있다.
- [0010] 일 측에 의하면, 상기 자기장 발생부는 환형의 전자석을 구비하고, 상기 코어 부재가 상기 전자석의 중앙부에 배치될 수 있다.
- [0011] 일 측에 의하면, 상기 코어 부재는 페라이트코어이고, 페라이트코어의 단부는 원뿔형으로 구성되어 상기 단부가 자기 센서부를 향할 수 있다.
- [0012] 일 측에 의하면, 상기 자기 센서부는 상기 자기장 발생부와 일체로 이동할 수 있는 적어도 하나의 센서 코일로 구성될 수 있다.
- [0013] 일 측에 의하면, 상기 자기 센서부는 센서 코일 어레이로 구성되고, 상기 자기장 발생부를 상기 센서 코일 어레이 위로 이동시켜 상기 검사 대상을 측정할 수 있다.
- [0014] 일 측에 의하면, 상기 검사 대상을 스캐닝하도록 상기 자기장 발생부를 이동시키는 액츄에이터를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일 측에 의하면, 상기 액츄에이터는 상기 자기장 발생부와 상기 자기 센서부를 함께 이동시킬 수 있다.
- [0016] 일 측에 의하면, 상기 신호 처리부는 상기 자기 센서와 전기적으로 연결되어, 상기 자기 센서로부터 받은 신호들을 조합하여 디지털 신호로 변환하고, 상기 신호 표시부는 모니터로 구성되고, 상기 자기장 발생부의 위치에 따른 검사 대상의 투자율의 변화가 그래프로 표시될 수 있다.
- [0017] 본 발명에 의한 실시예에 따른 자기장을 비파괴 검사 방법은, 환형의 전자석의 중앙에 페라이트코어가 구비된 자기장 발생부를 통해 상기 검사 대상에 자기장을 인가하는 단계, 상기 자기장 발생부와 상기 자기장 발생부 하부에 배치된 센서 코일을 함께 이동시켜, 상기 검사 대상을 스캐닝하는 단계, 상기 검사 대상의 잔류 자기장을 상기 센서 코일이 검출하는 단계, 상기 검출된 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계 및 상기 변환된 디지털 신호를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 장치 및 방법에 의하면, 자기장의 세기 및 집적도를 향상시켜 정밀도를 높일 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 장치 및 방법에 의하면, 자기장 발생부 또는 자기 센서부를 자유자재로 이동시킬 수 있어, 보다 정밀한 결함 탐지를 가능하게 하고 비용절감을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부의 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부의 위치에 따른 투자율 변화를 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 방법을 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부와 센서 코일의 스캐닝 모습을 도시한다.
- 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부와 센서 코일 어레이의 스캐닝 모습을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들

에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 장치(10)의 구성도이다.
- [0023] 도 1을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 자기장을 이용하여 검사 대상(CV)을 측정하는 비파괴 검사 장치(10)는 자기장 발생부(100), 자기 센서부(200), 신호 처리부(400), 신호 표시부(500)를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 비파괴 검사 장치(10)는 검사 대상(CV) 주위에 배치되어, 검사 대상(CV)의 결함(N)을 측정할 수 있다.
- [0025] 상기 자기장 발생부(100)는 검사 대상(CV) 상부에 배치되어 검사 대상(CV)에 자기장을 인가할 수 있다.
- [0026] 상기 자기 센서부(200)는 자기장 발생부(100)와 검사 대상(CV) 사이에 배치되어 검사 대상(CV)의 잔류 자기장을 검출할 수 있다.
- [0027] 상기 자기 센서부(200)는 코일로 형성되어, 자기장 발생부(100)의 하측에 위치한 원형 부분과 상기 원형 부분에 연결된 직성 부분을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 자기 센서부(200)는 하나의 센서 코일(210)로 구성되어, 상기 자기장 발생부(100)와 일체로 이동할 수 있다. 또는, 상기 자기 센서부(200)가 센서 코일 어레이(220)로 구성되어, 자기장 발생부(100)가 센서 코일 어레이(220) 상부를 이동할 수 있다.
- [0029] 상기 신호 처리부(400)는 자기 센서부(200)로부터 검출한 자기장 신호들을 디지털 신호로 변환할 수 있다.
- [0030] 상기 신호 표시부(400)은 변환된 디지털 신호를 표시 또는 출력할 수 있다. 예를 들어, 상기 신호 표시부(400)은 모니터를 포함한 출력 장치로 구성되어, 결함 탐지 신호를 측정자에게 시각적으로 표시해 줄 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부(100)의 사시도이다.
- [0032] 상기 비파괴 검사 장치(10)의 자기장 발생부(100)는 환형의 전자석(110)을 구비하고, 코어 부재(120)가 전자석(110)의 중앙부에 배치될 수 있다.
- [0033] 상기 전자석(110)은 코일을 포함할 수 있고, 이러한 코일은 코어 부재(120) 주위를 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명의 실시예에서는 전자석(110)을 환형으로 예시하였으나 이에 한정되지 않고, 전자석(110)이 원통형, 다각기둥 등 입체형상으로 구성되고, 그 일 면에 코어 부재(120)가 부착될 수 있다.
- [0035] 상기 코어 부재(120)는 페라이트코어이고, 페라이트코어의 단부는 원뿔형으로 구성되어 상기 단부가 자기 센서부(200)를 향할 수 있다.
- [0036] 상기 페라이트코어는 코일 부품의 자심으로서 페라이트를 사용한 것으로 검은색의 속이 빈 원통형이다. 또한, 페라이트코어의 단부를 원뿔형과 같이 뾰족한 형상으로 함으로써, 자기장 발생부(100)에 전류가 인가되었을 때 자기장이 페라이트코어의 단부로 집적될 수 있다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부(100)의 위치에 따른 투자율 변화를 도시한다.
- [0038] 투자율은 물질의 자기적 성질을 나타내는 양으로, 자기장의 영향을 받아 자화될 때에 생기는 자기력선속밀도와 자기장의 진공 중에서의 세기의 비를 말한다. 본 발명의 실시예에서는 코어 부재(120)가 페라이트코어로 형성되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 퍼멀로이, 센다스트 등으로 형성될 수도 있다.
- [0039] 도 3을 참조하여, 전자석(110)의 중앙부에 페라이트코어 부분의 투자율이
- [0040] 높게 형성됨을 볼 수 있다. 상기 페라이트코어는 500KHz-100MHz 이상의 고주파에 이르기까지 투자율이 높으므로 적은 횟수를 감아도 높은 인덕턴스 값을 얻을 수 있다. 또한, 페라이트코어에서 투자율이 좋은 대역의 잡음은 단락 된 형태로 소모되어 버리고, 이 대역이 아닌 유효한 신호는 손실 없이 통과 가능하므로 필터 역할을 할 수 있다.
- [0041] 그러므로, 상기 자기장 발생부(100)의 전자석(110)에 페라이트코어를 포함하게 되면, 자기장의 세기와 집적도를 향상시킬 수 있다. 이를 통해 상기 비파괴 검사 장치(10)의 정밀도를 높이는 데 효과가 있다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비파괴 검사 방법을 도시한다.

- [0043] 도 4를 참조하여, 이하에서는 비파괴 검사 장치(10)를 이용한 결함 탐지방법에 대해 설명한다.
- [0044] 비파괴 검사 장치(10)를 검사 대상(CV)의 상부 근처에 위치시킨 후, 자기장 발생부(100)를 통해 검사 대상(CV)에 자기장을 인가한다(S11).
- [0045] 그런 다음, 전류를 차단시키면 검사 대상(CV)에 잔류하는 자기장을 만들고, 이를 자기장 발생부(100) 또는 자기 센서부(200)가 액츄에이터(300)에 의해 검사 대상(CV)의 상부를 이동하며 스캐닝을 한다(S12).
- [0046] 이러한 스캐닝을 통해 검사 대상(CV)의 잔류 자기장의 변화가 자기 센서부(200)로부터 검출될 수 있다(S13).
- [0047] 상기 검출된 신호는 신호 처리부(400)를 통해 디지털 신호로 변환된다(S14).
- [0048] 상기 변환된 디지털 신호는 모니터 또는 출력 장치를 포함하는 신호 표시부(500)를 통해 확인될 수 있다(S15).
- [0049] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부(100)와 센서 코일(210)의 스캐닝 모습을 도시한다.
- [0050] 도 5를 참조하여, 상기 자기 센서부(200)는 적어도 하나의 센서 코일(210)로 구성될 수 있고, 이러한 센서 코일(210)은 자기장 발생부(100)와 일체로 검사 대상(CV) 주위를 이동하여, 검사 대상(CV)의 결함(N)을 탐지할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 스폿 용접을 통해 생성된 결함(N)인 너겟(nugget)의 직경을 측정하는 경우, 너겟 주위에 자기장 발생부(100)와 자기 센서부(200) 및 액츄에이터(300)를 배치시킨 후, 자기장 발생부(100)에 전류를 인가시켜주었다가 전류를 차단시키면 검사 대상(CV)에 잔류 자기장이 형성될 수 있다. 이 때, 자기장 발생부(100)와 센서 코일(210)은 일체로 결함(N) 주위를 스캐닝하면서 잔류 자기장을 센서 코일(210)로 검출할 수 있다. 이렇게 검출된 신호를 신호변환단계에서 신호 처리기(400)를 통해 디지털 신호로 변환하고, 그 디지털 신호를 신호 표시 단계에서 그래프의 형태로 모니터 등 신호 표시부(500)를 통해 보여 줄 수 있다.
- [0052] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 자기장 발생부(100)와 센서 코일 어레이(220)의 스캐닝 모습을 도시한다.
- [0053] 도 6을 참조하여, 센서 코일 어레이(220)는 검사 대상(CV)와 자기장 발생부(100)의 사이에 고정상태로 배치되고, 자기장 발생부(100)만 검사 대상(CV) 주위를 이동하여, 검사 대상(CV)의 결함(N)을 탐지할 수 있다.
- [0054] 예를 들어, 스폿 용접을 통해 생성된 결함(N)인 너겟(nugget)의 직경을 측정하는 경우, 너겟 주위에 자기장 발생부(100)와 센서 코일 어레이(220) 및 액츄에이터(300)를 배치시킨 후, 자기장 발생부(100)에 전류를 인가시켜 주었다가 전류를 차단시키면 검사 대상(CV)에 잔류 자기장이 형성될 수 있다. 이 때, 센서 코일 어레이(220)는 고정상태로 두고, 자기장 발생부(100)만 결함(N) 주위를 스캐닝하면서 잔류 자기장을 센서 코일 어레이(220)로 검출할 수 있다. 이렇게 검출된 신호를 신호변환단계에서 신호 처리기(400)를 통해 디지털 신호로 변환하고, 그 디지털 신호를 신호 표시단계에서 그래프의 형태로 모니터 등 신호 표시부(500)를 통해 보여 줄 수 있다.
- [0055] 도 5 내지 6을 참조하여, 비파괴 검사 장치(10)에 액츄에이터(300)를 포함함으로써, 상기 자기장 발생부(100) 또는 자기 센서부(200)를 자유자재로 이동시킬 수 있어, 보다 정밀한 결함 탐지가 가능하고, 시간을 단축 또는 비용 절감의 효과를 도모할 수 있다.

[0056] 이상과 같이 본 발명의 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

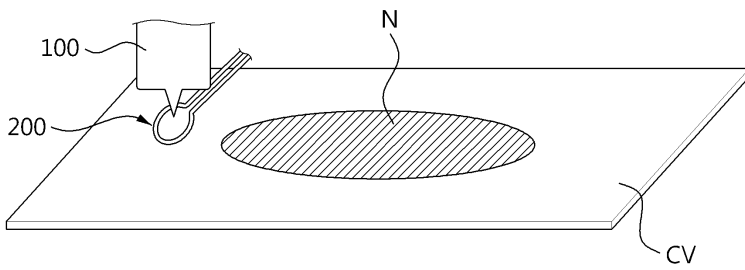
- [0057] 10: 비파괴 검사 장치
- 100: 자기장 발생부
- 110: 전자석

- 120: 코어 부재
- 200: 자기 센서부
- 210: 센서 코일
- 220: 센서 코일 어레이
- 300: 액츄에이터
- 400: 신호 처리부
- 500: 신호 표시부
- CV: 검사 대상
- N: 결합

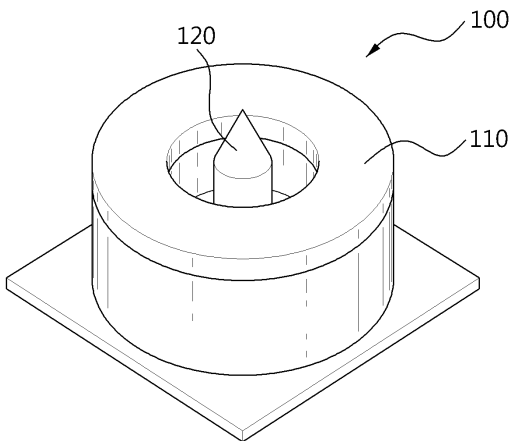
도면

도면1

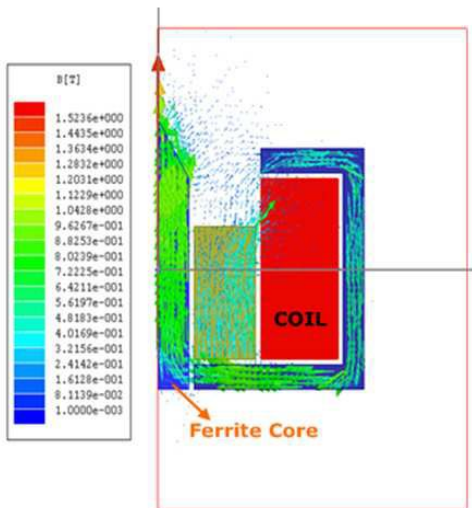
10



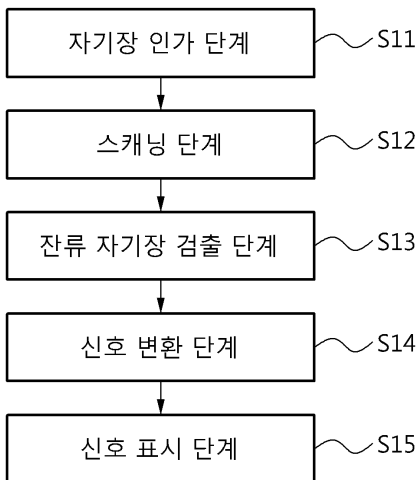
도면2



도면3



도면4



도면5

