(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월08일
(11) 등록번호 10-1703995
(24) 등록일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) *B60L 5/00* (2006.01)
H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/1829 (2013.01)
B60L 5/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0053337
(22) 출원일자 2015년04월15일
심사청구일자 2015년04월15일
(65) 공개번호 10-2016-0123156
(43) 공개일자 2016년10월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014096956 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(주)그린파워
경기도 수원시 영통구 삼성로 274, 펙토리월드 712호 (원천동)
(72) 발명자
임춘택
대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
최수용
대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동 23,한국과학기술원)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수현

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 송홍석

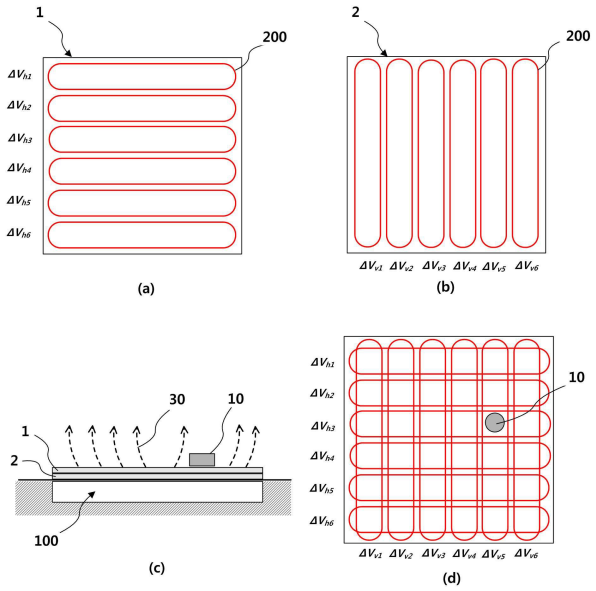
(54) 발명의 명칭 **전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치**

(57) 요 약

본 발명은 전기자동차 급전장치 또는 집전장치용 FOD/LOD 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 지면에 설치된 전기자동차용 급전장치 또는 전기자동차에 장착된 집전장치의 표면에 설치되어, 급전장치 또는 집전장치 표면 위에 존재하는 외부 물체를 감지(foreign object detection, FOD)하거나, 급전장치 위를 통과하는 차량에 장착된

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



집전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하거나, 집전장치가 통과하는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하기 위한 전기자동차 급전장치 또는 집전장치용 FOD/LOD 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 코일이 인쇄된 다수의 필름 등이 적층된 장치에서, 각 필름에 인쇄된 다수의 코일쌍의 전압차 또는 개별 코일의 전압값을 이용함으로써, 외부 물체 또는 집전장치 또는 급전장치의 위치를 정확히 감지해낼 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류
H02J 7/025 (2013.01)

(72) 발명자
정석용
대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동 23,한국과학기술원)
만소나
대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동 23,한국과학기술원)
조정구
경기도 수원시 영통구 광교호수공원로 155, 1115동 202호 (원천동, 수원광교에일린의뜰)

명 세 서

청구범위

청구항 1

지면에 설치된 전기자동차용 급전장치 또는 전기자동차 하부에 장착된 집전장치(이하 통칭하여 '급집전장치'라 한다) 표면에 배치되어, 급집전장치 표면 위에 존재하는 외부 물체를 감지(foreign object detection, FOD)하거나, 급전장치 위를 통과하는 차량에 장착된 집전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하거나, 집전장치가 통과하는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하기 위한 장치로서,

급집전장치에서 발생하는 자기장으로부터 전압을 유도하기 위한 코일로서, 가로방향으로 평행하게 배열된 다수의 코일이 인쇄된 제1 코일면;

급집전장치에서 발생하는 자기장으로부터 전압을 유도하기 위한 코일로서, 상기 제1 코일면의 코일과 직각을 이루도록 세로방향으로 평행하게 배열된 다수의 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면에 중첩되는 형태로 배치되는 제2 코일면; 및

상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 유도되는 전압으로부터 외부 물체가 감지된 위치 또는 집전장치의 위치 또는 급전장치의 위치를 파악하는 감지부

를 포함하고,

상기 제1 코일면 및 제2 코일면의 상기 각 코일은 1쌍의 코일로 구성되고,

상기 제1 코일면에서 가로방향으로 배열된 각 코일의 1쌍의 코일은,

가로 진행 방향으로 서로 교대로 자속 통과를 위한 루프를 형성하도록 배열되고,

상기 제2 코일면에서 세로방향으로 배열된 각 코일의 1쌍의 코일은,

세로 진행 방향으로 서로 교대로 자속 통과를 위한 루프를 형성하도록 배열되는,

전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면은,

각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 형성되어 적층되거나, 또는

하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성되는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 코일면 또는 제2 코일면에서의 상기 각 1쌍의 코일(이하 각각 '코일1' 및 '코일2'라 한다)은,

코일1에 형성된 루프를 통과하는 자속으로부터 코일1에 유도되는 전압(이하 '전압1'이라 한다)과, 코일2에 형성된 루프를 통과하는 자속으로부터 코일2에 유도되는 전압(이하 '전압2'이라 한다)이 최초 같은 값으로 설정되도록 조정(이하 '오프셋 조정'이라 한다)하기 위해, 상기 코일1 또는 코일2에 루프의 면적을 조정하기 위한 오프셋 조정용 루프를 더 구비하는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

외부 물체 감지(FOD)를 위하여,

상기 1쌍의 코일에 유도되는 전압의 차이값을 이용하는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

집전장치 또는 급전장치의 위치를 감지(LOD)하기 위하여,

상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값을 이용하는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 감지부는,

상기 제1 코일면에서 상기 전압의 차이값이 기 설정값 이상으로 발생한 가로 코일의 번호 및,

상기 제2 코일면에서 상기 전압의 차이값이 기 설정값 이상으로 발생한 세로 코일의 번호로부터,

외부 물체가 감지(FOD)된 위치를 파악하는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 감지부는,

상기 제1 코일면에서 상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값이 기 설정값에서 일정 기준치 이상 변화한 가로 코일의 번호 및,

상기 제2 코일면에서 상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값이 기 설정값에서 일정 기준치 이상 변화한 세로 코일의 번호로부터,

집전장치 또는 급전장치가 감지(LOD)된 위치를 파악하는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 코일면에 인쇄된 코일과 동일한 형태의 루프가 형성된 가로 방향 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 중첩되는 제3 코일면; 및

상기 제2 코일면에 인쇄된 코일과 동일한 형태의 루프가 형성된 세로 방향 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 중첩되는 제4 코일면

을 더 구비하며,

상기 제3 코일면은 상기 제1 코일면에서 외부 물체 또는 집전장치 또는 급전장치의 감지가 되지 않는 영역(이하 '데드존(dead zone)'이라 한다)을 제거하도록 중첩되고,

상기 제4 코일면은 상기 제2 코일면에서 데드존(dead zone)을 제거하도록 중첩되는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 제3 코일면 및 상기 제4 코일면은,

각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 형성되어 적층되거나, 또는

하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성되는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 제3 코일면은,

가로 방향의 각 코일이 상기 제1 코일면의 해당 가로 방향 코일과 중첩되되, 형성된 각 루프가 상기 제1 코일면의 각 루프와 가로 방향으로 일정 면적만큼씩 교차하면서 중첩되도록 적층되며,

상기 제4 코일면은,

세로 방향의 각 코일이 상기 제2 코일면의 해당 세로 방향 코일과 중첩되되, 형성된 각 루프가 상기 제2 코일면의 각 루프와 세로 방향으로 일정 면적만큼씩 교차하면서 중첩되도록 적층되는 것

을 특징으로 하는 전기자동차 급집전장치용 FOD/LOD 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기자동차 급전장치 또는 집전장치용 FOD/LOD 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 지면에 설치된 전기자동차용 급전장치 또는 전기자동차에 장착된 집전장치의 표면에 설치되어, 급전장치 또는 집전장치 표면 위에 존재하는 외부 물체를 감지(foreign object detection, FOD)하거나, 급전장치 위를 통과하는 차량에 장착된 집전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하거나, 집전장치가 통과하는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하기 위한 전기자동차 급전장치 또는 집전장치용 FOD/LOD 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 외부 물체 감지(foreign object detection, FOD)는 차량의 무선 충전 기술과 더불어 상용화에 필수적인 기술이다. 차량 무선 충전 시 집전장치와 급전장치 사이에는 강한 자기장이 생성되는데 껌 종이와 같은 얇은 도체가 존재할 경우 화재 위험성이 증가하며, 또한 고양이와 같은 생명체가 충전 중 장치 부근에 위치할 경우 ICNIRP Guideline 기준치 이상의 강한 자기장이 발생할 경우 신체 내에 유도된 전류로 중추 신경계를 흥분시키는 등 생명체에 해를 가할 수도 있다.

[0003] 또한 운전자가 차량 하부에 설치된 집전장치를 급전장치 위에 정확히 위치시킬 경우 정격 파워를 얻을 수 있으나, 그렇지 못한 경우 파워 전달이 급격히 떨어지는 특성이 있으므로, 운전자가 정차를 하기는 힘든 상황에서 효과적인 무선충전을 위해서는 LOD 기술이 병행되어야 한다.

[0004] 카메라를 이용한 FOD, LOD 기능 수행 방식, 그리고 급전장치와 집전장치 사이의 효율을 지속적으로 측정하여 FOD를 수행하는 방식이 개시되었으나, 이런 방식은 비용을 크게 증가시킬 뿐만 아니라, 높은 파워 전달을 요구하는 전기자동차 무선충전에는 적절하지 않다.

[0005] 도 1은 종래 유기 전압 차를 이용하여 이물질을 감지하는 코일을 도시한 도면이다. 기존 특허들 중에서 도 1에

도시된 WiTricity 특허 또는 Qualcomm 특허와 같은 경우 시변 자기장이 존재하는 지역에 물체가 있을 경우 발생하는 유기 전압 차를 이용해 이물질을 감지하는 원리를 적용하였으나, 코일이 서로 교차, 즉 오버랩 됨으로 말미암아, 코일이 서로 지나는 지점이 필연적으로 발생해 두께가 두꺼워지고 대량 생산방식인 PCB 적용이 부적절하게 되는 문제점이 있었다. 또한 LOD 역할은 수행할 수 없는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) US 20140111019 A1

(특허문헌 0002) US 20140015522 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 코일이 인쇄된 다수의 필름 등이 적층된 장치에서, 각 필름에 인쇄된 다수의 코일쌍의 전압차 또는 개별 코일의 전압값을 이용함으로써, 외부 물체 또는 집전장치 또는 급전장치의 위치를 정확히 감지해낼 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른, 지면에 설치된 전기자동차용 급전장치 또는 전기자동차 하부에 장착된 집전장치(이하 통칭하여 '급집전장치'라 한다) 표면에 배치되어, 급집전장치 표면 위에 존재하는 외부 물체를 감지(foreign object detection, FOD)하거나, 급전장치 위를 통과하는 차량에 장착된 집전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하거나, 집전장치가 통과하는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치의 위치를 감지(location detection, LOD)하기 위한 장치는, 급집전장치에서 발생하는 자기장으로부터 전압을 유도하기 위한 코일로서, 가로방향으로 평행하게 배열된 다수의 코일이 인쇄된 제1 코일면; 급집전장치에서 발생하는 자기장으로부터 전압을 유도하기 위한 코일로서, 상기 제1 코일면의 코일과 직각을 이루도록 세로방향으로 평행하게 배열된 다수의 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면에 중첩되는 형태로 배치되는 제2 코일면; 및 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 유도되는 전압으로부터 외부 물체가 감지된 위치 또는 집전장치의 위치 또는 급전장치의 위치를 파악하는 감지부를 포함하고, 상기 제1 코일면 및 제2 코일면의 상기 각 코일은 1쌍의 코일로 구성되고, 상기 제1 코일면에서 가로방향으로 배열된 각 코일의 1쌍의 코일은, 가로 진행 방향으로 서로 교대로 자속 통과를 위한 루프를 형성하도록 배열되고, 상기 제2 코일면에서 세로방향으로 배열된 각 코일의 1쌍의 코일은, 세로 진행 방향으로 서로 교대로 자속 통과를 위한 루프를 형성하도록 배열된다.

[0009] 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면은, 각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 형성되어 적층되거나, 또는 하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성될 수 있다.

[0011] 상기 제1 코일면 또는 제2 코일면에서의 상기 각 1쌍의 코일(이하 각각 '코일1' 및 '코일2'라 한다)은, 코일1에 형성된 루프를 통과하는 자속으로부터 코일1에 유도되는 전압(이하 '전압1'이라 한다)과, 코일2에 형성된 루프를 통과하는 자속으로부터 코일2에 유도되는 전압(이하 '전압2'이라 한다)이 최초 같은 값으로 설정되도록 조정(이하 '오프셋 조정'이라 한다)하기 위해, 상기 코일1 또는 코일2에 루프의 면적을 조정하기 위한 오프셋 조정용 루프를 더 구비할 수 있다.

[0012] 외부 물체 감지(FOD)를 위하여, 상기 1쌍의 코일에 유도되는 전압의 차이값을 이용할 수 있다.

[0013] 집전장치 또는 급전장치의 위치를 감지(LOD)하기 위하여, 상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값을 이용할 수 있다.

[0014] 상기 감지부는, 상기 제1 코일면에서 상기 전압의 차이값이 기 설정값 이상으로 발생한 가로 코일의 번호 및, 상기 제2 코일면에서 상기 전압의 차이값이 기 설정값 이상으로 발생한 세로 코일의 번호로부터, 외부 물체가 감지(FOD)된 위치를 파악할 수 있다.

[0015] 상기 감지부는, 상기 제1 코일면에서 상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값이 기 설정값에서 일

정 기준치 이상 변화한 가로 코일의 번호 및, 상기 제2 코일면에서 상기 1쌍의 코일 중 하나의 코일에 유도되는 전압 값이 기 설정값에서 일정 기준치 이상 변화한 세로 코일의 번호로부터, 집전장치 또는 급전장치가 감지(LOD)된 위치를 파악할 수 있다.

[0016] 상기 제1 코일면에 인쇄된 코일과 동일한 형태의 루프가 형성된 가로 방향 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 중첩되는 제3 코일면; 및 상기 제2 코일면에 인쇄된 코일과 동일한 형태의 루프가 형성된 세로 방향 코일이 인쇄되어 있으며, 상기 제1 코일면 및 상기 제2 코일면에 중첩되는 제4 코일면을 더 구비하며, 상기 제3 코일면은 상기 제1 코일면에서 외부 물체 또는 집전장치 또는 급전장치의 감지가 되지 않는 영역(이하 '데드존(dead zone)'이라 한다)을 제거하도록 중첩되고, 상기 제4 코일면은 상기 제2 코일면에서 데드존(dead zone)을 제거하도록 중첩될 수 있다.

[0017] 상기 제3 코일면 및 상기 제4 코일면은, 각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 형성되어 적층되거나, 또는 하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성될 수 있다.

[0018] 상기 제3 코일면은, 가로 방향의 각 코일이 상기 제1 코일면의 해당 가로 방향 코일과 중첩되되, 형성된 각 루프가 상기 제1 코일면의 각 루프와 가로 방향으로 일정 면적만큼씩 교차하면서 중첩되도록 적층되며, 상기 제4 코일면은, 세로 방향의 각 코일이 상기 제2 코일면의 해당 세로 방향 코일과 중첩되되, 형성된 각 루프가 상기 제2 코일면의 각 루프와 세로 방향으로 일정 면적만큼씩 교차하면서 중첩되도록 적층될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의하면, 코일이 인쇄된 다수의 필름 등이 적층된 장치에서, 각 필름에 인쇄된 다수의 코일쌍의 전압차 또는 개별 코일의 전압값을 이용함으로써, 외부 물체 또는 집전장치 또는 급전장치의 위치를 정확히 감지해 낼 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래 유기 전압 차를 이용하여 이물질을 감지하는 코일을 도시한 도면.

도 2는 본 발명에 따른 외부물체감지(foreign object detection, FOD) 기능을 구현하는 원리를 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따라 FOD 기능을 수행하는 장치의 일 실시예를 도시한 도면.

도 4는 FOD 기능 수행시 데드존(dead zone)을 해결하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면.

도 5는 도 4와 같이 데드존 해결을 위한 기판을 적층한 상태를 정면도로써 도시한 도면.

도 6은 본 발명에 따른 위치감지(location detection, LOD) 기능을 구현하는 원리를 설명하기 위한 도면.

도 7은 본 발명에 따라 LOD 기능을 수행하는 장치의 일 실시예를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0022] 도 2는 본 발명에 따른 외부물체감지(foreign object detection, FOD) 기능을 구현하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0023] 도로 위를 주행하는 전기자동차에, 그 차량의 주행 중 또는 정차 중에 무선으로 충전 전력을 공급하는 급전장치(100)는 도 2와 같이 지면(50)에 매설되거나, 또는 지면 위에 설치될 수도 있다. 도 2(a)는 전기자동차의 진행 방향을 바라본 상태에서의 정면도이다. 급전장치에서는 도 2(a)와 같이 자기장(30)이 발생하며, 이러한 자기장

(30)이 전기자동차의 하부에 설치된 집전장치(미도시)에 전달되면서 전류를 유도하게 되어 전력을 전달하게 된다. 이때 도 2(a)에서와 같이 작은 도체 또는 생물체 등의 외부 물체(foreign object)(10)가 있을 경우, 앞서 전술한 바와 같은 이상 상황이 발생할 수 있어 이러한 외부 물체를 감지하는 것이 필요하게 된다.

[0024] 도 2(a)의 급전장치(100) 위에 설치된 기판(1)은 이러한 외부물체를 감지하기 위한 장치로서, 특정한 형태의 코일이 인쇄되어 있다. 도 2(a)에는 이러한 기판(1)이 급전장치(100) 위에 설치되어, 급전장치(100) 위의 외부물체를 감지하는 경우의 실시예를 도시하고 있고, 이에 따라 이하에서는 급전장치(100) 위의 외부물체를 감지하는 경우의 실시예에 대하여 설명하고 있으나, 이러한 기판(1)은 전기자동차 하부에 설치된 집전장치(미도시)의 아래 표면에 이하에서 설명하는 바와 동일한 형태로 설치될 수도 있으며, 이에 의해 집전장치 아래 표면의 외부물체를 감지하는 것도 이하에서 설명하는 바와 동일한 방식으로 가능하다.

[0025] 이러한 기판(1)은 PCB(printed circuit board) 형태이거나, 더욱 얇은 형태의 필름 형태의 회로로 구성될 수도 있다. 그러한 코일의 구성의 일 실시예가 도 2(b)에 도시되어 있다. 즉, 도 2(b)는 도 2(a)의 위에서 화살표(60) 방향으로 내려다 본 경우의 평면도 중 일부의 형태를 나타낸다. 다만, 본 도면에서의 실시예는 코일이 사각형 형태의 루프를 형성하고 있으나, 반드시 이러한 형태로 한정되는 것은 아니며, 삼각형, 원형, 단순 직사각형 등 코일의 교차, 즉 오버랩이 존재하지 않는 어떠한 형태도 가능하다.

[0026] 도 2(b)를 참조하면 전술한 바와 같은 코일은 1쌍의 코일로 구성되어 있다. 이하에서는 이를 각각 '코일1'(210), '코일2'(220)라고 칭하기로 한다. 코일1(210)은 전체가 하나의 루프를 형성하는 형태이면서, 좌우 방향으로 작은 루프들(211)이 형성되어 있다. 또한 코일2(220) 역시 그와 같이 전체가 하나의 루프이면서 또한 좌우 방향으로 작은 루프들(221)이 형성되어 있다. 도 2(b)의 실시예에서는 코일1(210)의 루프들(211) 및 코일2(220)의 루프들(221)이 좌우 방향으로 서로 교대로 형성되어 있는 형태로 구성되어 있다.

[0027] 급전장치(100)의 자기장(30)이 이러한 루프(211,221)을 통과할 때, 코일1(210) 및 코일2(220)에는 각각 전압이 유도되게 된다. 코일1(210)에 유도되는 전압을 V_1, 코일2(220)에 유도되는 전압을 V_2라고 한다. 이때 급전장치(100) 위에 이러한 기판(1)의 코일(210,220)을 어떻게 위치시키느냐에 따라 자기장의 세기가 다르며, 최초에 외부 물체(foreign object)가 없는 경우의 V_1과 V_2의 값을 같은 값으로 조정(이하 '오프셋 조정'이라 한다)하기 위해, 초기 설치시 정해진 시스템에 따라 루프의 면적이 조정될 수 있다.

[0028] 그 이유는, 패러데이의 법칙에 따라, 유도되는 전압은 루프를 지나는 자속의 시간 변화율에 비례하므로, 결국 루프의 면적이 커지면 유도되는 전압도 커지게 됨을 이용하여, 루프의 면적을 증가시켜 줌으로써 유도 전압을 조정할 수 있기 때문이다. 도 2(b)에서는 코일1(210)에 그와 같이 루프의 면적을 조정하여 오프셋 조정하기 위한 오프셋 조정용 루프(231)가 도시되어 있으나, 경우에 따라 코일2(220)에 그러한 오프셋 조정용 루프가 위치될 수도 있다.

[0029] 이와 같이 하여 최초에는 $V_1 = V_2$ 즉, $V_1 - V_2 = 0$으로 설정된다. 이후 이와 같은 코일 위에 도 2(b)와 같이 예를 들어 V_1의 일부 루프(211)에 외부 물체(foreign object)(10)가 놓이게 될 경우, 이 부분의 자기장의 경로가 바뀌게 되어 V_1의 값이 변화하게 되므로, $V_1 - V_2$의 값이 0이 아닌 값으로 발생하게 된다. 이러한 $V_1 - V_2$ 값이 기설정된 기준값 이상일 경우, 이 코일 위에 외부 물체가 위치하고 있다고 파악할 수 있게 되는 것이다. 즉, $\triangle V = V_1 - V_2$의 값의 발생으로 외부 물체 존재 여부를 파악하게 된다.

[0030] 그러나 이 경우, $V_1 - V_2$의 값에 의해 이 코일 위에 외부 물체가 위치하고 있다는 것만 파악될 뿐, 이 코일 위의 다수의 루프들(211, 221) 중 어느 위치에 외부 물체가 놓여 있는지는 알 수 없게 된다. 이를 해결하기 위한 방법을 이하 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.

[0031] 도 3은 본 발명에 따라 FOD 기능을 수행하는 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0032] 도 3(a)를 참조하면, 제1 코일면(1) 위에는 도 2(b)와 같은 코일(200)이 가로 방향으로 다수 배치되어 있다. 여기서 코일(200)이란, 도 2(b)에도 동일한 번호로 표시한 바와 같이, 코일1(210) 및 코일2(220)를 포함하는 1쌍의 코일로 구성된 코일을 의미한다. 또한 도 3(b)를 참조하면, 제2 코일면(2) 위에는 도 2(b)와 같은 코일(200)이 세로 방향으로 다수 배치되어 있다.

[0033] 도 3(a)의 각 코일(200)은 도 2를 참조하여 전술한 바와 같이 1쌍의 코일, 즉, 코일1(210) 및 코일2(220)로 구

성되고, 코일1(210)에 걸리는 전압 V_1 및 코일2(210)에 걸리는 전압 V_2에 의해 $\triangle V=V_1 - V_2$의 값을 가지며, 최초 $\triangle V=0$으로 세팅한 경우, $\triangle V$가 기준값 이상으로 발생했다는 것은 그 코일 위에 외부 물체(foreign object)가 존재한다는 것을 의미한다. 이에 따라 제1 코일면(1) 상의 각 가로 방향 코일들(200)에서 각각 발생되는 $\triangle V$값을 위에서부터 $\triangle V_{h1}$, $\triangle V_{h2}$, $\triangle V_{h3}$, $\triangle V_{h4}$, $\triangle V_{h5}$, $\triangle V_{h6}$이라 표기하였다.

[0034] 마찬가지로 도 3(b)에서 각 세로 방향 코일들(200)에서 각각 발생되는 $\triangle V$값을 좌측으로부터 $\triangle V_{v1}$, $\triangle V_{v2}$, $\triangle V_{v3}$, $\triangle V_{v4}$, $\triangle V_{v5}$, $\triangle V_{v6}$이라 표기하였다.

[0035] 도 3(c)를 참조하면, 이와 같은 제1 코일면(1) 및 제2 코일면(2)은 지면에 설치된 급전장치(100) 위에 서로 중첩되는 형태로 설치된다. 도 3(c)에서는 제1 코일면이 위에 설치되었으나, 중첩되는 순서는 바뀌어도 관계없다. 도 3(c)에서는 편의상 제1 코일면 및 제2 코일면이 가시적인 두께를 가지는 것으로 도시하였으나, 실제로는 제1 코일면 및 제2 코일면은 매우 얇은 회로판으로서, 적층되어 형성된 하나의 얇은 PCB를 구성하는 것이며, 나아가 제1 코일면 및 제2 코일면이 더욱 얇은 필름 형태의 기판으로서 적층되어 형성되는 것도 가능하다.

[0036] 제1 코일면(1) 및 상기 제2 코일면(2)은, 위에서는 각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 코일이 형성된 형태로 적층되는 것으로 설명하였으나, 경우에 따라서는 하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성될 수도 있다. 즉, 예를 들어 제1 코일면(1)의 가로 방향 코일들이 하나의 기판 또는 하나의 필름의 일면에, 그리고 제2 코일면(2)의 세로 방향 코일들이 그 기판 또는 그 필름의 반대면에 형성되도록 할 수 있다.

[0037] 도 3(c)에서 급전장치(100) 위, 즉, 제1 코일면(1) 및 제2 코일면(2) 위에 놓여진 외부 물체(10)가, 실제로 도 3(d)에서와 같은 위치에 존재하는 경우에 그 위치를 다음과 같이 파악한다. 즉, 도 3(d)에서 $\triangle V_{h3}$의 값이 변화가 일어남을 감지한다. 그러나 이로써 그 $\triangle V_{h3}$의 값이 발생한 가로 방향 코일에서 횡방향 어느 위치인지는 알 수 없다. 이때 세로 방향 코일 중에서 $\triangle V_{v5}$의 값이 변화가 일어난 것이 감지되므로, 이로써 $\triangle V_{h3}$의 가로 방향 코일 및 $\triangle V_{v5}$의 세로 방향 코일이 겹치는 위치, 즉 도 3(d)의 외부 물체(10)의 위치를 정확히 파악해 낼 수 있게 된다.

[0038] 또한 도 3(c)는 급전장치(100) 위의 외부물체를 감지하는 경우의 실시예를 도시하고 있으나, 도 2를 참조하여 전술한 바와 같이, 제1 코일면 및 제2 코일면이 전기자동차의 하부에 설치된 집전장치(미도시)의 아래 표면에 위 급전장치(100)에서의 경우와 동일한 형태로 설치될 수도 있으며, 이에 의해 급전장치(100)에서의 경우와 동일한 방식으로 집전장치 표면의 외부물체를 감지하는 것도 가능하다.

[0039] 본 도면에 도시되지는 아니하였으나, 상기 제1 코일면(1) 및 상기 제2 코일면(2)에 유도되는 전압으로부터 외부물체가 감지된 위치 또는 집전장치의 위치 또는 급전장치의 위치를 전술한 바와 같은 방법으로 파악하는 감지부를 더 포함할 수 있다.

[0040] 도 4는 FOD 기능 수행시 데드존(dead zone)을 해결하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0041] 도 2(b)의 경우와 같이 외부 물체(10)가 하나의 루프(211) 안에 정확히 위치하고 있을 경우는 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한 장치에 의해 외부 물체(10)의 정확한 위치를 파악할 수 있다.

[0042] 그러나, 도 4(a)의 경우와 같이 외부 물체(20)가 코일1(210)의 루프(211)와 코일2(22)의 루프(221)에 거의 유사한 면적만큼씩 걸쳐 있는 경우에는, V_1과 V_1가 모두 비슷하게 값이 변화하게 되어, 실제로 $\triangle V=V_1 - V_2$ 값은 최초 값 0에서 거의 변화가 일어나지 않게 된다. 따라서 $\triangle V$에 의해 외부 물체의 존재를 감지하기 어렵게 된다. 즉, 도 4(a)에서와 같은 외부 물체(20)의 위치는, 그 존재를 감지할 수 없는 '데드존(dead zone)'이 된다.

[0043] 도 4(b)는 그와 같은 데드존을 해소하기 위한 코일이다. 즉, 도 4(a)에서 가로 방향 화살표(70)를, 코일1(210)의 한 주기(360°)라고 볼 경우, 도 4(b)의 코일은 코일1(230) 및 코일2(240)은 각각, 도 4(a)의 코일1(210) 및 코일2(220)와 90° 의 위상 만큼 이동되어 있는 형태이다. 따라서 도 4(a)에서 $\triangle V=V_1 - V_2 \fallingdotseq 0$이 됨에 의해 감지하기 어려웠던 외부 물체(20)는, 동일한 곳에 위치하고 있을 경우 도 4(b)의 코일 위에서는 코일1(230)의

루프 안에 정확히 위치하게 되고, 이에 따라 코일1(230)의 전압 V_1만이 변화하게 되어 $\triangle V=V_1 - V_2$ 값에 의해 그 위치를 정확히 파악할 수 있게 된다.

[0044] 도 4(c)는 도 4(a)의 코일과 도 4(b)의 코일을 90° 의 위상 차이를 유지하면서 그대로 중첩시킨 코일이다. 따라서 도 4(c)의 중첩된 코일에 의하면, 외부 물체(20)가 코일 상의 좌우 어느 위치에 있더라도 $\triangle V=V_1 - V_2$ 값에 의해 그 위치를 정확히 파악할 수 있게 된다.

[0045] 도 5는 도 4와 같이 데드존 해결을 위한 기판을 적층한 상태를 정면도로써 도시한 도면이다.

[0046] 제1 코일면(1)에는 도 3(a)와 같이 코일이 배열되어 있다. 제3 코일면(3)은, 도 3(a)와 같이 코일이 배열되되, 도 4(b)를 참조하여 전술한 바와 같이 제1 코일면(1)의 각 가로 방향 코일들과 90° 위상만큼 가로 방향으로 이동한 상태로 코일이 중첩되도록 배치된다. 즉, 제1 코일면(1)의 가로 방향 코일 중 하나가 도 4(a)의 코일이라면, 도 5와 같이 중첩됨으로써 그 코일과 중첩되는 제3 코일면(3)의 가로 방향 코일은 도 4(b)의 코일과 같이 90° 위상만큼 가로 방향으로 이동한 상태의 코일인 것이다. 결국 도 5에서 위에서 아래로 바라본 경우, 제1 코일면(1)의 각 가로 방향 코일들과 제3 코일면(3)의 각 가로 방향 코일들은, 도 4(c)와 같은 형태로 중첩되어 있게 된다.

[0047] 도 3(b)와 같이 세로 방향으로 배열된 제2 코일면(2) 및 제4 코일면(4) 역시 전술한 바와 동일한 방식으로 90° 위상만큼 세로 방향으로 어긋난 형태로 중첩되도록 배치된다.

[0048] 도 3(c)에서 전술한 바와 같이, 도 5에서도, 편의상 제1 코일면(1), 제2 코일면(2), 제3 코일면(3), 제4 코일면(4)이 가시적인 두께를 가지는 것으로 도시하였으나, 실제로는 모든 기판들은 매우 얇은 회로판으로서, 적층되어 형성된 하나의 얇은 PCB를 구성하는 것이며, 나아가 모든 기판들이 더욱 얇은 필름 형태의 기판으로서 적층되어 형성되는 것도 가능하다.

[0049] 상기 제1 코일면(1) 및 상기 제2 코일면(2)과 마찬가지로, 상기 제3 코일면(3) 및 상기 제4 코일면(4) 역시 위에서는 각각 별개의 기판 또는 별개의 필름에 코일이 형성된 형태로 적층되는 것으로 설명하였으나, 경우에 따라서는 하나의 기판 또는 하나의 필름의 양면에 형성될 수도 있다. 즉, 예를 들어 제3 코일면(3)의 가로 방향 코일들이 하나의 기판 또는 하나의 필름의 일면에, 그리고 제4 코일면(4)의 세로 방향 코일들이 그 기판 또는 그 필름의 반대면에 형성되도록 할 수 있다.

[0050] 또한 도 3(c)에서 전술한 바와 마찬가지로, 도 5에서도 4개의 코일면이 적층되는 순서는 도 5와 다르게 구성되어도 관계없다.

[0051] 또한 도 5를 참조하여 전술한 바와 같은 코일면의 적층 방식은 급전장치(100) 위 뿐 아니라, 전기자동차 하부에 설치된 집전장치(미도시)의 아래 표면에도 동일하게 이루어질 수 있음은 물론이다.

[0052] 도 6은 본 발명에 따른 위치감지(location detection, LOD) 기능을 구현하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0053] 이하에서는 급전장치(100)가 그 표면에 설치된 코일면(1,2,3,4 또는 1,2)에 의해 그 위로 지나는 집전장치(600)의 위치를 감지하는 경우를 중심으로 설명하나, 동일한 방식으로, 전기자동차 하부에 장착된 집전장치(600)가, 그 집전장치(600)의 표면에 설치된 코일면(1,2,3,4 또는 1,2)에 의해, 그 차량 및 집전장치(600)가 통과하는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치(100)의 위치를 감지하는 경우도 동일한 원리가 적용된다.

[0054] 급전장치(100) 위로, 전기자동차 하부에 장착된 집전장치(600)가 도면과 같이 진입하였을 경우 집전장치(600)가 진입한 영역에서는, 집전장치(600) 내부에 자기장을 효과적으로 흡수하기 위해 설치된 집전코어(미도시)의 효과에 의해, 자기장(81) 밀도 분포가 변화하게 된다. 이에 따라, 도 2 내지 도 5를 참조하여 전술한 바와 같은 본 발명의 코일 루프 장치가 급전장치 위에 설치될 경우 루프에 발생되는 유도 전압은, 도 6 아래 그래프와 같이 집전장치(600)가 진입한 영역에서 변화하게 된다.

[0055] 외부 물체 감지(FOD)의 경우, 도 3(c)와 같이 외부 물체는 급전장치(100)에 접촉하여 바로 위에 위치하기 때문에 자기장이 주변보다 현격하게 억제되므로, 급전장치(100) 바로 위에 배치된, 다수의 기판이 적층된 본 발명에

따른 FOD 장치의 코일 위에 도 2(b)와 같이 외부 물체가 위치한 경우 V_1과 V_2가 분명하게 차이를 발생하게 되어 $\triangle V=V_1 - V_2$ 값에 의해 외부 물체를 감지할 수 있다.

[0056] 그러나 도 6과 같이, 집전장치(600) 진입의 경우는 급전장치(100)와 어느 정도의 거리를 두고 이격되어 있기 때문에, 급전장치(100)에 접촉하고 있는 외부 물체의 경우와 달리 V_1과 V_2 값이 같이 변화하면서, 그 차이, 즉 $\triangle V$의 변화가 분명하게 발생되지 않는다. 따라서, 집전장치(600)의 경우는 $\triangle V$의 값이 아닌, V_1 값 또는 V_2 값 중 어느 하나의 값이 기준값 이상으로 증가한 것을 통해서 그 집전장치(600)가 진입한 것을 감지하는 것이 바람직하다.

[0057] 도 6에는 도시되지 아니하였으나 도 6과 같이 집전장치(600)를 감지하는 경우에도, 도 5에 도시한 바와 동일하게, 적층된 코일면(1,2,3,4)을 포함하는 FOD 감지 장치가 급전장치(100) 위에 설치되고, LOD 감지 장치의 역할도 수행하게 된다. 다만, LOD 감지만을 위해서는 $\triangle V$가 필요하지는 않으므로, 데드존을 해결하기 위한 제3 코일면(3) 및 제4 코일면(4) 없이 제1 코일면(1) 및 제2 코일면(2) 만으로 구성될 수도 있다.

[0058] 도 7은 본 발명에 따라 LOD 기능을 수행하는 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0059] 이하에서는 급전장치(100) 위에 설치된 본 발명의 FOD/LOD 장치가 집전장치(600)의 위치를 파악(LOD)하는 방법의 실시예를 기술하고 있으나, 차량에 장착된 집전장치(600) 표면에 설치된 본 발명의 FOD/LOD 장치가, 그 집전장치(600)가 지나는 지점 아래 지면에 설치된 급전장치(100)의 위치를 파악(LOD)하는 방법도 동일한 방식으로 적용되며, 이러한 방법은, 도 3을 참조하여 설명한, 외부 물체를 감지(FOD)하는 방법과 동일하다.

[0060] 도 6을 참조하여 전술한 바와 같이, $\triangle V$가 아닌, 제1 코일면(1) 상의 각 가로 방향 코일들(200)에서 각각 발생되는 V값(V_1 또는 V_2)을 사용하므로, 이를 위에서부터 V_{h1}, V_{h2}, V_{h3}, V_{h4}, V_{h5}, V_{h6}이라 표기하였다.

[0061] 마찬가지로 제2 코일면(2) 상의 각 세로 방향 코일들(200)에서 각각 발생되는 V값(V_1 또는 V_2)을 사용하므로, 이를 좌측으로부터 V_{V1}, V_{v2}, V_{v3}, V_{v4}, V_{v5}, V_{v6}이라 표기하였다.

[0062] 즉, 도 7의 경우는 집전장치(600) 진입에 의해 V_{h2}, V_{h3} 및, V_{v3}, V_{v4}, V_{v5} 값이 변화하고, 이에 따라 그 위치를 도면과 같이 파악할 수 있게 된다.

[0063] 또한 도 3을 참조하여 전술한 바와 같은 감지부(미도시)는, 도 6 및 도 7을 참조하여 전술한 바와 같은 방법으로 집전장치(600)의 위치를 감지해 낼 수 있다.

부호의 설명

[0064] 1: 제1 코일면

2: 제2 코일면

3: 제3 코일면

4: 제4 코일면

10, 20: 외부 물체

30, 81, 82: 자기장

100: 급전장치

600: 집전장치

200: 코일

210, 230: 코일(200)을 구성하는 1쌍의 코일 중 코일1

211: 코일1이 형성하는 루프

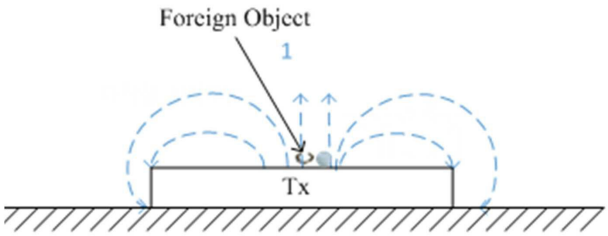
220, 240: 코일(200)을 구성하는 1쌍의 코일 중 코일2

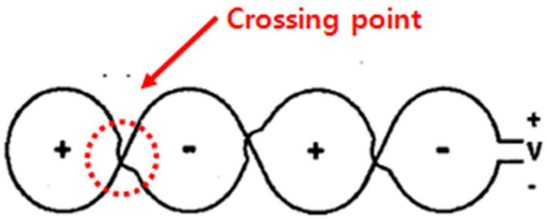
221: 코일2가 형성하는 루프

231: 오프셋 조정용 루프

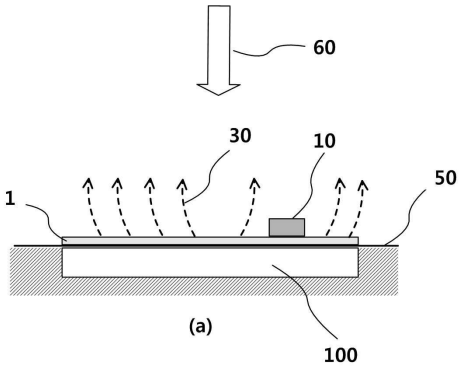
도면

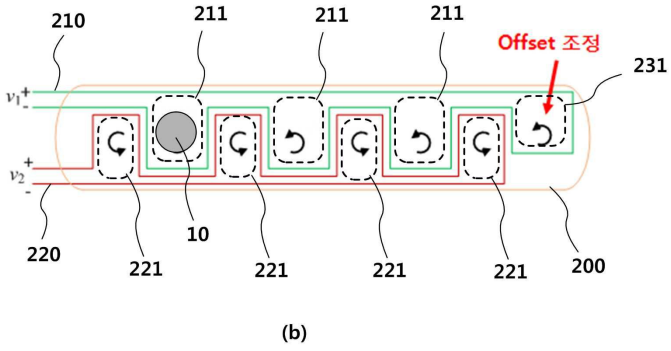
도면1



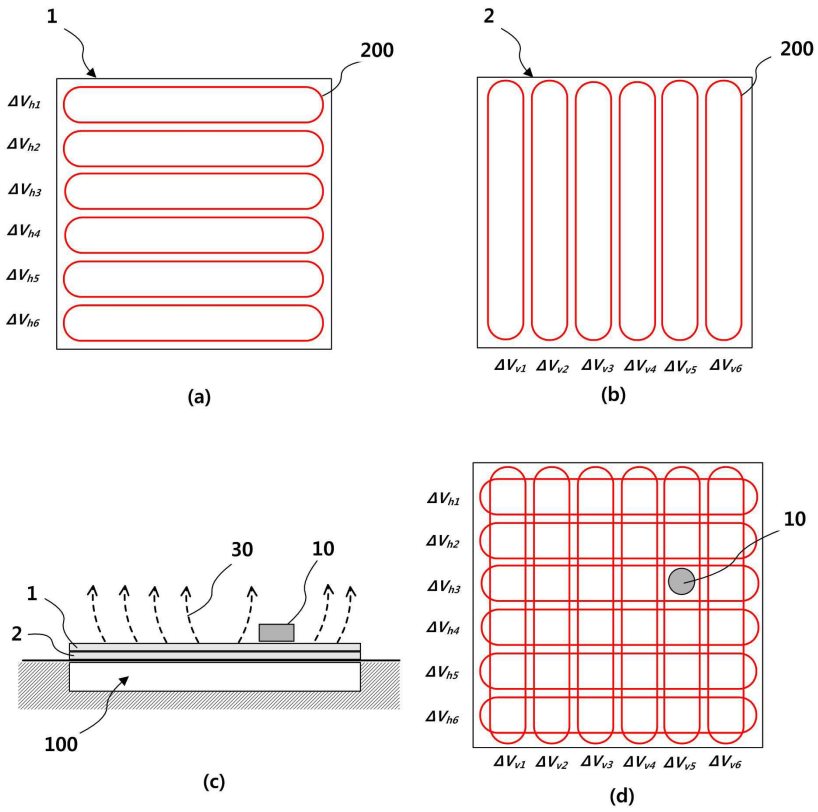


도면2

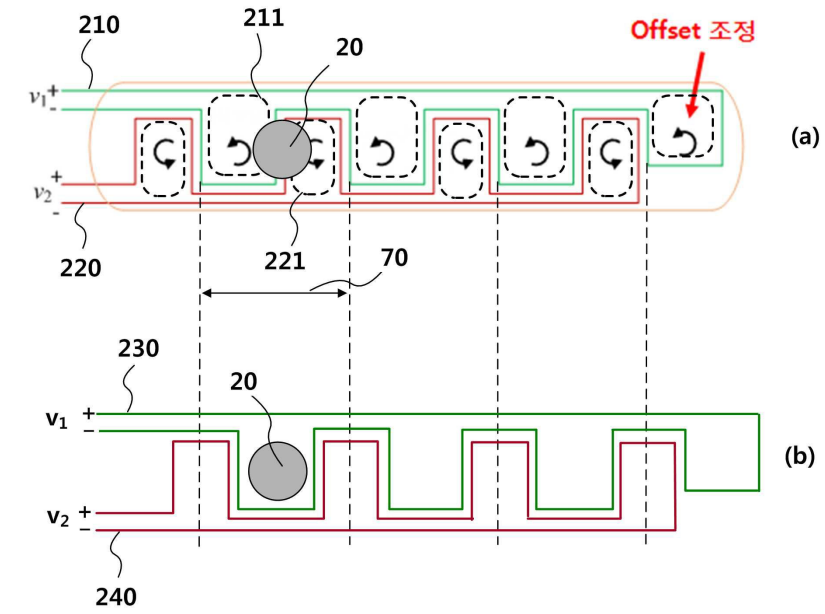


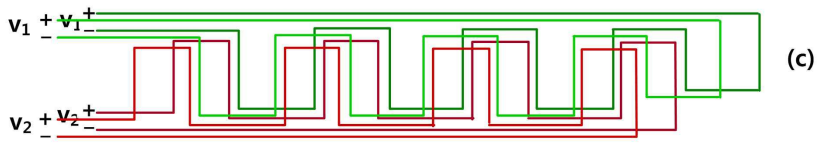


도면3

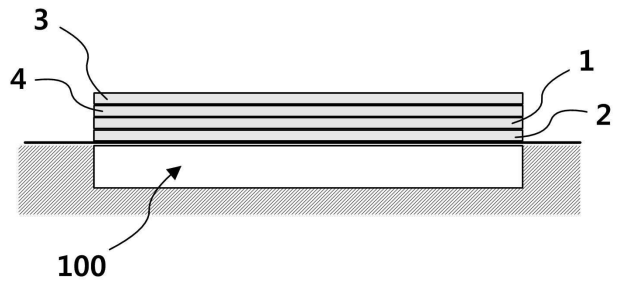

1
200
ΔVh1
ΔVh2
ΔVh3
ΔVh4
ΔVh5
ΔVh6
(a)
2
200
ΔVv1 ΔVv2 ΔVv3 ΔVv4 ΔVv5 ΔVv6
(b)
30
10
1
2
100
(c)
ΔVh1
ΔVh2
ΔVh3
ΔVh4
ΔVh5
ΔVh6
10
ΔVv1 ΔVv2 ΔVv3 ΔVv4 ΔVv5 ΔVv6
(d)

도면4

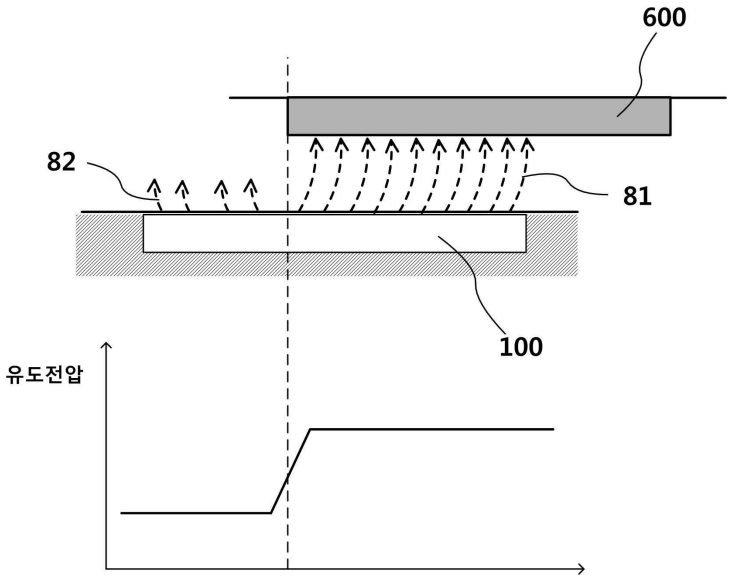




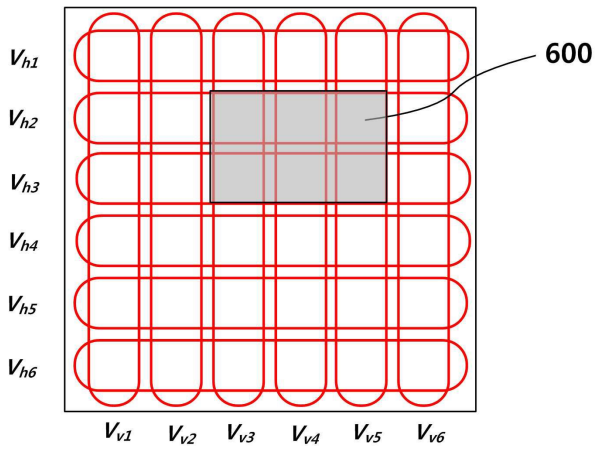
도면5



도면6


600
82
81
100
유도전압

도면7


600
V_{h1}
V_{h2}
V_{h3}
V_{h4}
V_{h5}
V_{h6}
V_{v1}
V_{v2}
V_{v3}
V_{v4}
V_{v5}
V_{v6}