



- (51) 국제특허분류:
H01F 27/24 (2006.01) H01F 41/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/006760
- (22) 국제출원일: 2015년 7월 1일 (01.07.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0081734 2014년 7월 1일 (01.07.2014) KR
- (71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 702-701 대구시 북구 대학로 80, Daegu (KR).
- (72) 발명자: 김동훈 (KIM, Dong-hun); 702-701 대구시 북구 대학로 80 교수아파트 205호, Daegu (KR). 차헌녕 (CHA, Hon-nyong); 702-735 대구시 북구 동변로 24 301, Daegu (KR).
- (74) 대리인: 정홍식 (JEONG, Hong-sik); 137-953 서울시 서초구 서초중앙로 53 대림빌딩 8층, Seoul (KR).

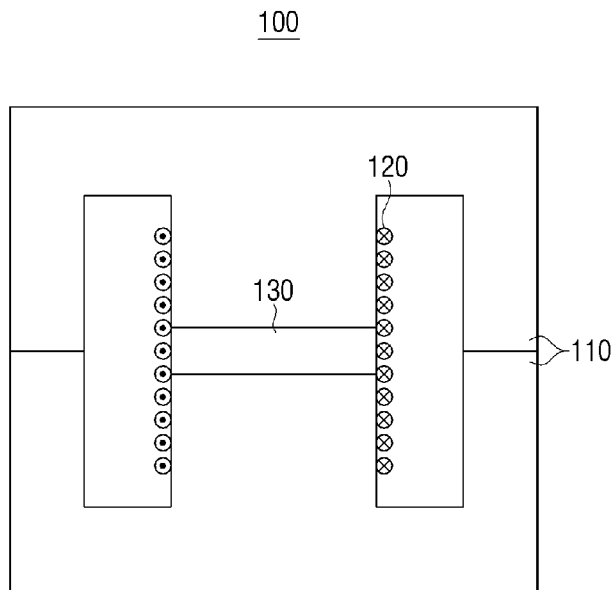
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: VARIABLE INDUCTOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 가변 인덕터 및 그 제조 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a variable inductor of which a variable inductance characteristic can be adjusted. The inductor comprises: a magnetic core having a preset shape; and a coil unit for wrapping one region of the magnetic core and generating a flux depending on the current flow, wherein the magnetic core includes a first magnetic region formed of a first magnetic material and a second magnetic region formed of a second magnetic material, which is different from the first magnetic material.

(57) 요약서: 본 발명은 인덕턴스 가변 특성을 조절할 수 있는 가변 인덕터에 대한 것이다. 본 인덕터는, 기설정된 형태를 갖는 자기 철심, 자기 철심의 일 영역을 감싸며, 전류의 흐름에 따라 자속을 발생시키는 코일부를 포함하고, 자기 철심은, 제 1 자성 물질로 구성되는 제 1 자성 영역과 제 1 자성물질과 다른 제 2 자성물질로 구성되는 제 2 자성 영역으로 구성된다.

명세서

발명의 명칭: 가변 인덕터 및 그 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 가변 인덕터 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인덕터의 자기 포화 특성을 광범위하게 조절할 수 있는 가변 인덕터 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 인덕터는 전류의 흐름에 의해 발생하는 자기장의 필드에 에너지가 저장되는 특징을 이용하여, 다양한 전자회로의 목적에 맞게 전선을 감은 코일이나 코어 주위에 전선을 감는 형태로 제작한 수동 소자를 말한다. 또한, 전류가 시간에 대해 변하는 경우 인덕터 양단에 걸리는 전압과의 관계에서 그 인덕터 고유한 상수를 인덕턴스라고 하며, 인덕터의 재질 및 모양에 따라 인덕턴스 값을 달리한다.
- [3] 통상의 인덕터는 그 인덕턴스가 상수이므로, 인덕터가 포화할 때까지 전류에 대해 일정한 인덕턴스 값을 갖는다. 이러한 특성은 대전력을 요하는 전자 장치의 전력 변환기에 상수 인덕터가 사용되는 경우, 가변하는 부하의 특성 때문에 전력 전달 효율이 좋지 않은 점이 있다.
- [4] 또한, 인덕터의 인덕턴스를 가변하기 위한 종래 제시된 가변 인덕터의 경우, 주 권선에 기계식 탭을 이용하거나, 주 권선 이외의 보조 권선을 감아 추가적인 자속 공급을 위한 별도의 전원 구동장치를 사용하고, 부하에 대한 전류량을 감지하기 위한 추가회로를 요하기 때문에, 효율, 경제성, 부피 및 회로 복잡성의 증가 등의 단점을 갖고 있었다.
- [5] 따라서, 상술한 바와 같은 가변 인덕터의 필요성 및 종래 제시된 가변 인덕터의 한계를 해결하며, 원하는 설계 조건에 따라 용이하게 가변 인덕터의 특성을 구현할 수 있는 인덕터의 구조 및 제조방법이 요구되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상술한 바와 같은 요구를 달성하기 위해 발명된 것으로서, 본 발명의 목적은 이중의 자성 물질로 이루어진 자기 철심을 이용하여 전류량에 따라 가변하는 인덕턴스 포화 특성을 갖는 인덕터 및 그 인덕터의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [7] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터는, 기설정된 형태를 갖는 자기 철심 및 상기 자기 철심의 일 영역을 감싸며, 전류의 흐름에 따라 자속을 발생시키는 코일부를 포함하고, 상기 자기 철심은, 제1 자성물질로 구성되는 제1 자성 영역과 상기 제1 자성물질과 다른 제2 자성물질로 구성되는

제2 자성 영역으로 구성된다.

- [8] 이 경우, 상기 제2 자성 영역은, 복수의 자성 구성 및 상기 복수의 자성 구성을 감싸는 비자성물질로 구성될 수 있다.
- [9] 이 경우, 상기 복수의 자성 구성은 기설정된 간격 단위로 배치될 수 있다.
- [10] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질 내에 복수의 층으로 배치될 수 있다.
- [11] 한편, 상기 복수의 자성 구성 및 상기 비자성 물질은 기설정된 부피 비율을 가질 수 있다.
- [12] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질의 기설정된 영역 상에만 배치될 수 있다.
- [13] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 자성 조각 및 자성 파우더 중 적어도 하나일 수 있다.
- [14] 한편, 상기 제2 자성 영역은, 상이한 투자율을 갖는 복수의 구역으로 구성될 수 있다.
- [15] 이 경우, 상기 제2 자성 영역은, 상기 자속이 상기 제2 자성 영역을 통과하는 방향과 나란한 방향으로 상기 복수의 구역이 배치된 형태를 가질 수 있다.
- [16] 한편, 상기 제2 자성 영역은, 상기 자속이 상기 제2 자성 영역을 통과하는 방향과 수직인 방향으로 상기 복수의 구역이 배치된 형태를 가질 수 있다.
- [17] 이 경우, 상기 복수의 구역은 서로 연결된 하나의 공간에 배치되거나, 서로 분리된 복수의 공간에 각각 배치될 수 있다.
- [18] 한편, 상기 복수의 구역은, 상기 자기 철심 내에서 상기 제1 자성 영역에서 상기 제2 자성 영역으로 이어지는 용적으로부터 어긋나도록 이동할 수 있다.
- [19] 이 경우, 상기 제2 자성 영역은, 상기 복수의 구역 중 일부분만 상기 용적을 차지하도록 구성될 수 있다.
- [20] 한편, 상기 인덕터는, 상기 복수의 구역을 이동시키는 이송 장치 및 전력 변환 회로의 2차측에 연결된 부하량에 따라 상기 복수의 구역을 이동시키도록 상기 이송 장치를 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [21] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터 제조 방법은, 기설정된 형태를 갖는 자기 철심을 구비하는 단계, 상기 구비된 자기 철심의 일 영역에 공극을 형성하는 단계, 상기 형성된 공극에 상기 자기 철심의 자성 물질과 다른 자성 물질로 채우는 단계 및 상기 다른 자성 물질이 채워진 자기 철심의 일 영역에 코일은 감는 단계를 포함한다.
- [22] 이 경우, 상기 다른 자성 물질은, 복수의 자성 구성 및 상기 복수의 자성 구성을 감싸는 비자성 물질로 구성될 수 있다.
- [23] 이 경우, 상기 복수의 자성 구성은 기설정된 간격 단위로 배치될 수 있다.
- [24] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질 내에 복수의 층으로 배치될 수 있다.
- [25] 한편, 상기 복수의 자성 구성 및 상기 비자성 물질은 기설정된 부피 비율을 가질

수 있다.

[26] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질의 기설정된 영역 상에만 배치될 수 있다.

[27] 한편, 상기 복수의 자성 구성은 자성 조각 및 자성 파우더 중 적어도 하나일 수 있다.

발명의 효과

[28] 상술한 바와 같은 다양한 실시예에 따른 인덕터는 부하량에 따라 상이한 인덕턴스를 갖도록 코일의 포화특성의 설계를 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 사시도,

[30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 단면도,

[31] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 인덕터의 등가 자기 회로,

[32] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내기 위한 평면 및 측면의 단면도,

[33] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성에 대한 파라미터를 나타내기 위한 도면,

[34] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성에 대한 파라미터를 나타내기 위한 도면,

[35] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 단면도,

[36] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 다른 구성을 나타내기 위한 도면,

[37] 도 9은 본 발명의 실시예에 따른 다양한 구성을 갖는 제2 자성영역의 B-H 커브를 도시한 도면,

[38] 도 10는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 파라미터를 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면,

[39] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 조성 비율을 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면,

[40] 도 12은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 부피비를 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면,

[41] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 자성재질을 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면,

[42] 도 14은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터의 구조를 나타내는 도면,

[43] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터의 구조를 나타내는 도면,

[44] 도 16는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터 제조 방법의 순서도,

[45] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 측면도,

[46] 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 측면도,

[47] 도 19는 본 발명의 제5 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내기 위한

- 자기 철심의 측면도,
 [48] 도 20은 도 17 내지 도 19의 제2 자성 영역을 이용한 인덕터의 인덕턴스 특성을 설명하기 위한 그래프,
 [49] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 블록도, 그리고,
 [50] 도 22는 도 21의 인덕터의 인덕턴스 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [51] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명한다.
 [52] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 사시도 및 각 구성을 결합한 단면도이다.
 [53] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)는 자기 철심(110, 130), 코일부(120)로 구성된다.
 [54] 자기 철심(110, 130)은 기설정된 형태를 가진다. 구체적으로, 자기 철심(110, 130)은, 후술할 코일부(120)에 흐르는 전류에 의해 발생하는 자기장이 자기 철심(110, 130)에 저장될 수 있도록 닫힌 형태를 가질 수 있다. 다시 말하면, 자기 철심(110, 130)의 내부를 통과하는 자속은 자기 철심(110, 130)의 폐루프의 경로를 따라서 흐를 수 있다.
 [55] 여기서, 자기 철심(110, 130)은, 후술할 코일부(120)에 흐르는 전류에 의해 발생하는 폐곡선 경로를 따라 방향과 크기를 갖는 자속(flux)이 지나는 경로상에 존재하는 매질을 말한다. 즉, 자기 철심(110, 130)은 전선에 흐르는 전류에 의해 발생하는 자기장의 에너지를 저장하며, 이로 인해 자기 철심(110, 130)을 이루는 물질 고유의 자기에 대한 성질인 투자율(permeability)에 따라, 인덕터(100)가 전류의 흐름을 방해하는 정도(인덕턴스)가 결정된다.
 [56] 그리고, 자기 철심(110, 130)은 제1 자성 물질로 구성되는 제1 자성 영역(110)과, 제1 자성물질과 다른 제2 자성 물질로 구성되는 제2 자성 영역(130)으로 구성된다. 구체적으로, 제1 자성 영역(110)은 코일부(120)가 자기 철심의 일 영역을 감쌀 수 있도록 하는 중심 기둥 부분과 코일부(120)의 전류에 의해 발생하는 자속이 외부에서 통과하는 경로상에 위치한 좌, 우 기둥 부분으로 이루어진 한 쌍의 EE형 코어일 수 있다.
 [57] 본 발명의 일 실시예에 있어서 제1 자성 영역(110)은 인덕터 전체적인 크기나 모양을 결정할 수 있으며, 도 1에서는 EE형 코어로 도시하였으나, 이에 한정되지 아니하며, EI/EF/EER/EFD/ER/EPC/UI/CI/EP/RM 코어, 토로이드(toroid) 코어, 포트(pot) 코어 등, 공극부를 구비한 다양한 범용 코어가 가능하며, 도 14 또는 도 15과 같이 다른 형태의 상용 코어를 기초로 본 발명의 다른 실시예를 구현할 수 있음은 당업자에 비추어 자명하다.
 [58] 그리고, 제1 자성 영역(110)을 이루는 제1 자성물질은 통상의 인덕터에 사용되는 페라이트 코어로서, 알파 철 또는 산화철에 산화망간(MnO), 산화아연(ZnO) 중 적어도 하나를 혼합한 물질일 수 있다.

- [59] 코일부(120)는 자기 철심(110, 130)의 일 영역을 감싸며, 전류의 흐름에 따라 자속을 발생시킨다. 구체적으로, 코일부(120)는 에나멜 구리로 만들어진 도선과 같이 전도성 있는 도체일 수 있으며, 양 끝단을 통해 전류를 통과시킬 수 있다. 그리고, 코일부(120)는 도선을 원통이나 사각 기둥의 틀 주위를 1회 이상 감싸고, 그 안에 자기 철심(110, 130)을 삽입할 수 있도록 구성할 수 있다.
- [60] 여기서, 코일부(120)에 전류가 흐르면, 전류 및 도선이 감는 방향에 따라 양극성을 가지는 자기장이 발생하고, 전류의 에너지가 자기장 형태로 일시 저장된다. 발생한 자속은 코일부가 일 영역을 감싸고 있는 자기 철심의 몸체를 따라 통과하며, 자속이 통과하는 매질의 성질(자기 철심)에 따라 인덕터의 인덕턴스 특성이 결정되게 된다.
- [61] 자기 철심의 제2 자성 영역(130)은 제1 자성 물질로 구성되는 제1 자성 영역(110)과 다른 제2 자성 물질로 구성된다. 구체적으로, 제2 자성 영역(130)은 복수의 자성 구성 및 복수의 자성 구성을 감싸는 비자성 물질로 구성될 수 있다.
- [62] 여기서, 제2 자성 영역(130)을 구성하는 복수의 자성 구성은 그 물질의 특성이 자기장에 의해 자화(magnetization)되는 정도가 매우 큰, 즉, 자화율(χ_m , magnetic susceptibility)이 1보다 큰 양수를 갖는 고투자율(high permeability)의 강자성체 재료일 수 있다. 예를 들어, 니켈, 코발트, 철 그리고 뮤 메탈(mu-metal)과 같은 합금을 포함할 수 있다.
- [63] 이러한 제1 자성 영역의 자기 포화 특성과 다른 제2 자성 영역의 자기 포화 특성의 차이를 이용해, 인덕터(100) 전체의 인덕턴스 및 포화 특성을 조절할 수 있다.
- [64] 여기서 제2 자성 영역(130)을 구성하는 비자성 물질은, 자기장의 영향을 거의 받지 않는 물질로서, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성을 감싸도록 안에 내포하는 형태로 성형할 수 있으며, 자기 철심의 제1 자성 영역(110)과 접촉하여 제2 자성 영역의 복수의 자성 구성을 고정된 위치에 놓이도록 하고, 인덕터의 발열, 충격 및 무게에도 견딜 수 있는 내구성, 내열성 있는 재질로 선택할 수 있다. 쉽게는 폴리프로필렌과 같은 플라스틱을 비자성 물질로 하고, 플라스틱 성형 기술을 통해 제2 자성 영역(130)을 제조할 수 있다.
- [65] 그리고, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성은 기설정된 간격 단위로 배치될 수 있다. 또한, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성은 비자성 물질 내에 복수의 층으로 배치될 수 있다. 이러한 제2 자성 영역의 자성 구성 배열에 대한 구체적인 설명은 도 4 및 도 5를 참조하여 후술한다.
- [66] 그리고, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성 및 비자성 물질은 기설정된 부피 비율을 가질 수 있다. 또한, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성은 비자성 물질의 기설정된 영역 상에만 배치될 수 있다. 이러한 제2 자성 영역(130)의 자성 구성의 혼합비 및 부피비에 대한 구체적인 설명은 도 6 및 도 7을 참조하여 후술한다.
- [67] 그리고, 제2 자성 영역(130)의 복수의 자성 구성은 자성 조각 및 자성 파우더 중

적어도 하나일 수 있다. 이에 대한 제2 자성 영역(13)의 복수의 자성 구성을 구현하는 두 가지 실시예는 도 4 이하의 도면을 참조한 설명에서 구체화된다.

[68] 여기서, 복수의 자성 구성을 자성 조각으로 구현한 제1 실시예를 스트립(Strip)형이라 하고, 이러한 스트립이 비자성 물질에 삽입된 제1 실시예에 따른 자기 철심의 제2 자성 영역(130)을 스트립 코어라 부르기로 한다. 또한, 스트립 코어의 스트립이 일정한 간격으로 배치된 형태를 스트립 어레이(array, 배열)이라 칭하기로 한다. 한편, 복수의 자성 구성을 파우더로 구현한 제2 실시예를 파우더(powder) 또는 분말 형이라 하고, 이러한 자성 파우더를 비자성 물질과 혼합한 제2 실시예에 따른 자기 철심의 제2 자성 영역(130)을 파우더 코어라고 부르기로 한다.

[69] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)는 자기 철심의 제1 자성물질로 구성되는 제1 자성 영역과 자기 포화 특성을 달리하는 제2 자성물질로 구성된 제2 자성 영역에 의해, 설계된 인덕터 전류의 구동 범위 내에서 연속적으로 인덕턴스가 가변하는 특성을 가질 수 있고, 구조가 간단하여, 포화 특성을 조절할 수 있는 파라미터값의 변경을 쉽게 구현할 수 있다.

[70]

[71] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 단면도이다.

[72] 도 2를 참조하면, 도 1의 자기 철심의 제1 자성 영역(110) 한 쌍이 세 기둥의 긴 축 방향으로 마주보고 맞닿아 있으며, 가운데 기둥의 사이에는 자기 철심의 제2 자성 영역(130)이 구비되어 있다. 그리고, 자기 철심의 제1 자성 영역(110)과 제2 자성 영역을 포함하는 가운데 기둥 영역을 도선이 복수회 휘감은 코일부(120)가 위치하고 있다. 도 2에서는 코일부(120)의 도선을 도식적으로 크게 표시하였을 뿐, 실제 구현시에는 더 가늘고 긴 도선이 물리적으로 허용하는 선까지 권선을 감을 수 있다.

[73]

[74] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 인덕터의 등가 자기 회로이다.

[75] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)는 코일부(120)의 권선수(N) 및 전류량(i)에 비례하는 자속 원(320)과 자속 ϕ 이 지나가는 자기 철심의 제1 자성 영역의 자기저항(reluctance) $R_{core1}(310)$ 과 제2 자성 영역의 자기저항(reluctance) $R_{core2}(320)$ 을 포함하는 등가 자기 회로(equivalent magnetic circuit)로 나타낼 수 있다.

[76]

[77] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내기 위한 평면 및 측면의 단면도이다.

[78] 도 4를 참조하면, 제2 자성영역(400)은 비자성 물질(410) 안에 복수의 자성 구성(420)이 기설정된 간격 단위로 배치되어 있다. 구체적으로, 제2 자성 영역(400)의 평면 단면도 (a)에 도시된 바와 같이, 제2 자성 영역의 제2 자성 물질은 스트립 형의 자성 구성(420)이 비자성 물질(410) 내에서 가로 및 세로

방향으로 일정한 간격으로 배열된 것일 수 있다. 또한, 제2 자성 영역(400)의 측면 단면도 (b) 에 도시된 바와 같이, 제2 자성 영역의 제2 자성 물질은 비자성 물질(410) 내에 스트립 형 자성 구성(420)이 평면에 나란히 복수의 층을 이루어 구성될 수 있다. 제2 자성 영역(400)의 자성 조각(420)의 개수는 도 4에 도시된 개수에 제한되지 아니하며, 자성 조각(420)은 단층 또는 둘 이상의 더 많은 층으로 배치될 수 있다.

[79]

[80] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성에 대한 파라미터를 나타내기 위한 도면이다.

[81] 도 5를 참조하면, 제2 자성 영역(500)의 측면 단면도는 제2 자성 영역(500)의 자성 조각(520)이 비자성 물질(510) 내에서 복수의 층을 이루고, 상하 층간에 나란한 평면 배열을 하고 있다. 구체적으로, 제2 자성 영역(500)의 자기 포화 특성을 조절할 수 있는 자성 조각(520)에 대한 파라미터는 자성 조각의 높이 h , 너비 w , 평면상에서 스트립 어레이가 이루는 자성 조각(520)간 거리 g_1 를 포함한다.

[82] 상술한 바와 같이 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역(500)의 포화 특성의 조절은 자성 조각(520)의 개수, 크기 및 배치 간격을 조절함으로써 쉽게 원하는 설계 조건의 포화 특성을 갖는 인덕터를 제작할 수 있다.

[83]

[84] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성에 대한 파라미터를 나타내기 위한 도면이다.

[85] 도 6을 참조하면, 제2 자성 영역(600)의 측면 단면도는 제2 자성 영역(600)의 자성 조각(620)이 비자성 물질(610) 내에서 복수의 층을 이루고, 상하 층간에 스트립 어레이가 평면의 가로축 또는 세로축 방향으로 g_2 만큼 이격되어 평면 배열을 하고 있다. 구체적으로, 제2 자성 영역(600)의 자기 포화 특성을 조절할 수 있는 자성 조각(620)에 대한 파라미터는 복수의 층을 이루는 자성 조각이 상하 층 간에 평면의 한 축 또는 양 축 방향으로 이격된 거리 g_2 를 포함한다.

[86] 상술한 바와 같이 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역(500)의 포화 특성의 조절은 자성 조각(520)의 개수, 크기 및 배치 간격을 조절함으로써 쉽게 원하는 설계 조건의 포화 특성을 갖는 인덕터를 제작할 수 있다.

[87]

[88] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 단면도이다.

[89] 도 7을 참조하면, 제2 자성 영역(700)의 복수의 자성 구성은 자성 파우더(720)로 구성되어 있으며, 비자성 물질(710) 안에 무작위로 분포되어 있다. 구체적으로, 제2 자성 영역의 제2 자성 물질은 파우더 형의 자성 구성(720)이 비자성 물질(710)과 일정한 비율로 혼합되어, 비자성 물질(710) 내에서 무작위로 분포된 것일 수 있다. 한편, 제2 자성 영역(700)의 자기 포화 특성을 조절할 수 있는 자성

파우더(720)에 대한 파라미터는, 비자성 물질(710) 대 자성 구성(720)이 제2 자성 영역(700)에서 차지하는 질량비율, 부피비율 또는 혼합비율일 수 있다. 또한, 자성 파우더(720)에 대한 파라미터는, 제2 자성 영역(700)에 존재하는 자성 파우더(720)의 함량이 높아질수록 비례하여 상승하는 상대 투자율(relative permeability)일 수 있다.

[90]

[91] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 다른 구성을 나타내기 위한 도면이다.

[92] 도 8을 참조하면, 제2 자성 영역에서 일부 영역이 비자성 물질(830)만으로 이루어져 있고, 나머지 영역에는 비자성 물질(810)에 파우더 형 자성 구성(820)이 무작위로 분포되어 있다. 구체적으로, 자속이 지나는 경로상에 영향을 미칠 수 있는 제2 자성 물질의 자성 파우더가 일부 영역에만 존재함으로써, 인덕터의 자기 포화 특성을 달리할 수 있다. 다시 말해, 제2 자성 영역(800)의 자기 포화 특성을 조절할 수 있는 자성 파우더(820)에 대한 파라미터는, 제2 자성 영역(800)에서 비자성 물질(830)만으로 이루어진 영역과 파우더 형 자성 구성(820)이 혼합된 제2 자성 물질이 차지하는 영역의 비율 v 을 포함한다.

[93] 상술한 바와 같이 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역(800)의 포화 특성의 조절은 자성 파우더의 양, 비자성 물질과 혼합하는 영역의 크기를 조절함으로써 쉽게 원하는 설계 조건의 포화 특성을 갖는 인덕터를 제작할 수 있다.

[94]

[95] 도 9은 본 발명의 실시예에 따른 다양한 구성을 갖는 제2 자성영역의 B-H 커브를 도시한 도면이다.

[96] 도 9을 참조하면, 제2 자성 영역이 자성 물질로만 구성된 경우의 B-H 커브와 본 발명의 실시예에 따라 제2 자성 영역이 비자성 물질을 포함한 복수의 구성비를 갖는 경우 제2 자성 영역이 가질 수 있는 광범위한 B-H 커브 변화가 함께 도시되고 있다. 구체적으로, B-H 커브에서 기울기는 투자율(permeability)를 의미하고, 공극부를 갖는 통상의 인덕터는 진공 투자율(μ_0)를 갖기 때문에 기울기가 항상 일정한 값을 갖는다. 반면에, 본 발명에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터는 제2 자성 영역의 구성비에 따라, 자기장 세기 H 의 변화에 따른 비선형적인 기울기를 갖고, 그 기울기의 크기도 공극(air-gap)을 갖는 인덕터의 기울기보다 크다.

[97] 이로부터, 암페어 법칙(Ampere's circuital law)에 따른 전류량 및 권선수가 H 와 비례하는 관계와, 투자율이 인덕턴스와 비례하는 관계임을 기초할 때, 본 발명의 실시예에 따른 인덕터는, 제2 자성영역의 포화 특성에 의해 인덕터 전류의 변화에 따른 인덕턴스의 비선형적인 가변 특성을 제어할 수 있음을 알 수 있다.

[98]

[99] 이상에서는 본 발명의 실시예에 따른 인덕터 및 제2 자성 영역의 구조에 대하여 도면을 참조하여 설명하였다. 이하에서는, 도 10 내지 도 13을 참조하여 본

발명의 제1 실시예 또는 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역 파라미터를 조절하였을 때, 인덕터의 인덕터 전류에 대한 인덕턴스 변화 특성을 설명한다. 도 10 내지 도 13의 실험에서 사용된 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 제1 자성 영역은, EE형 페라이트 코어로서, 산업 규격 표시방법에 따른 EE형 페라이트 코어의 구조는 A: 70.50, B: 33.20, C: 32.00, D: 48.00, E:22.00, F:21.90이다.

[100] 도 10는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역의 파라미터를 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면이다.

[101] 도 10를 참조하면, 인덕터 전류(i_L)에 따른 인덕터의 인덕턴스(L)의 변화를 나타내는 그래프 및 네 가지 인덕터의 인덕턴스 변화 곡선(1010, 1020, 1030, 1040)을 도시하고 있다. 구체적으로 가로축은 암페어 단위로 표시된 인덕터(100)의 코일부(120)에 흐르는 전류량을 나타내며, 세로축은 마이크로 헨리 단위로 표시된 인덕터(100)의 유도계수인 인덕턴스 값을 나타낸다.

[102] 제1 인덕턴스 변화 곡선(1010)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)의 구조에 제2 자성 영역을 빈 공간의 공극부로 구비한 상수 인덕터에 대한 것이다. 그리고, 제2, 제3 및 제4 인덕턴스 변화 곡선(1020, 1030, 1040)은 본 발명의 제1 실시예에 따른 복수의 자성 조각(520)과 복수의 자성 조각(520)을 감싸는 비자성 물질(510)로 구성된 제2 자성 영역을 포함하는 인덕터(100)로서, 제2 자성 영역의 자성 조각(520)의 높이 h , 너비 w , 평면상에 배치된 자성 조각간의 간격 g_1 , 두 층의 자성 조각이 평면의 한 축 방향으로 이격된 간격 g_2 를 파라미터로 하여 이들 파라미터 중 적어도 하나를 달리한 세 가지 인덕터에 대한 것이다. 이 세 가지 인덕터(100)의 파라미터를 표로 정리하면 다음과 같다.

[103] [Table 1]

	Strip array (mm)		
	type 1	type 2	type 3
h	0.6	0.6	1.4
w	4	4	1
g_1	1.2	0.6	1
g_2	0	2.3	0

[104] 다시, 도 10를 참조하면, 대조군인 공극(air-gap) 인덕터는 20A의 인덕터 전류 범위까지 거의 일정한 인덕턴스 값을 가지고, 이후 포화 특성을 나타내며 완만한 기울기의 인덕턴스 감소를 보이지만, 본 발명의 일 실시예에 따라 구성된 인덕터(100)는 낮은 인덕터 전류에서 공극 인덕터보다 큰 인덕턴스를 가지고, 낮은 전류에도 빠르게 포화가 발생하여 공극 인덕터보다 큰 기울기로 인덕턴스가 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그리고, h , w , g_1 , g_2 의 파라미터를 달리하면 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)의

인덕턴스 변화 특성이 서로 상이하게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[105]

[106] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 조성 비율을 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면이다.

[107] 도 11를 참조하면, 인덕터 전류(i_L)에 따른 인덕터의 인덕턴스(L)의 변화를 나타내는 그래프 및 인덕턴스 변화 곡선(1110, 1120, 1130)를 도시하고 있다. 구체적으로 가로축은 암페어 단위로 표시된 인덕터(100)의 코일부(120)에 흐르는 전류량을 나타내며, 세로축은 마이크로 헨리 단위로 표시된 인덕터(100)의 유도계수인 인덕턴스 값을 나타낸다.

[108] 도 11의 그래프에 도시된 제1 인덕턴스 변화 곡선(1110)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)의 구조에 제2 자성 영역을 빈 공간의 공극부로 구비한 공극(air-gap) 인덕터에 대한 것이다. 그리고, 나머지 제2 및 제3 인덕턴스 변화 곡선(1120, 1130)은 본 발명의 제2 실시예에 따른 자성 파우더(720)와 자성 파우더(720)를 감싸는 비자성 물질(710)로 구성된 제2 자성 영역을 포함하는 인덕터(100)로서, 제2 자성 영역의 자성 파우더(720)의 혼합비를 달리한 두 가지 인덕터에 대한 것이다. 자성 파우더의 혼합비를 제2 자성 영역의 상대 투자율(μ_r)을 지표로 하여 두 인덕터(100)를 구분하면 다음 표와 같다.

[109] [Table 2]

	Powder core	
	type 1	type 2
초기값 μ_r	3	5

[110] 다시, 도 11의 그래프를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)의 인덕턴스 변화 곡선(1120, 1130)은 공극(air-gap) 인덕터의 인덕턴스 변화 곡선에 비하여 낮은 인덕터 전류에서 높은 인덕턴스와 빠른 포화 특성을 가지는 것을 확인할 수 있다. 그리고, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)에서 제2 자성 영역의 자성 파우더의 비율이 높을수록 인덕터(100)가 낮은 전류에서 더 큰 인덕턴스와 더 빠른 포화 특성을 가지는 것을 확인할 수 있다.

[111]

[112] 도 12은 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역의 부피비를 달리한 경우, 포화 특성의 변화를 나타내는 도면이다.

[113] 도 12를 참조하면, 인덕터 전류(i_L)에 따른 인덕터의 인덕턴스(L)의 변화를 나타내는 그래프 및 인덕턴스 변화 곡선(1210, 1220, 1230, 1240)을 도시하고 있다. 구체적으로 가로축은 암페어 단위로 표시된 인덕터(100)의 코일부(120)에 흐르는 전류량을 나타내며, 세로축은 마이크로 헨리 단위로 표시된 인덕터(100)의 유도계수인 인덕턴스 값을 나타낸다.

- [114] 도 12의 그래프에 도시된 제1 인덕턴스 변화 곡선(1210)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)의 구조에 제2 자성 영역이 빈 공간인 공극(air-gap)을 구비한 인덕터에 대한 것이다. 그리고, 제2, 제3 및 제4 인덕턴스 변화 곡선(1220, 1230, 1240)은 본 발명의 제2 실시예에 따른 자성 파우더(820)와 자성 파우더(820)를 감싸는 비자성 물질(810)로 구성된 제2 자성 영역을 포함하는 인덕터(100)로서, 제2 자성 영역(800)의 전체 부피 중 자성 파우더(820)가 비자성 물질(810)과 혼합된 제2 자성 물질이 전부 차지하는 경우, 비자성 물질만으로 이루어진 영역이 일부 영역을 차지하고 제2 자성 물질이 2/3 부피를 차지하는 경우, 그리고 비자성 물질만으로 이루어진 영역이 일부 영역을 차지하고 제2 자성 물질이 1/3 부피를 차지하는 경우의 제2 자성 영역(130)으로 구성된 인덕터(100)에 대한 것이다.
- [115] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)에서 제2 자성 영역의 제2 자성 물질이 차지하는 부피 비율이 높을수록 낮은 전류에서 높은 인덕턴스를 갖고, 더 빠른 포화 특성을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [116]
- [117] 도 13을 참조하면, 인덕터 전류(iL)에 따른 인덕터(100)의 인덕턴스(L)의 변화를 나타내는 그래프 및 인덕턴스 변화 곡선(1310, 1320, 1330, 1340)을 도시하고 있다. 구체적으로, 가로축은 암페어 단위로 표시된 인덕터(100)의 코일부(120)에 흐르는 전류량을 나타내며, 세로축은 마이크로 헨리 단위로 표시된 인덕터(100)의 유도계수인 인덕턴스 값을 나타낸다.
- [118] 도 13의 그래프에 도시된 제1 인덕턴스의 변화 곡선(1310)과 제2 인덕턴스 변화 곡선(1320)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터(100)의 구조에 제2 자성 영역의 높이가 각각 2 mm와 4 mm인 빈 공간에 공극(air-gap)을 구비한 인덕터에 대한 것이다. 그리고, 제3 및 제4 인덕턴스 변화 곡선(1330, 1340)은 본 발명의 제2 실시예에 따른 자성 파우더(820)의 자성 물질을 희토류 금속재질로 하고 자성 파우더(820)를 감싸는 비자성 물질(810)로 구성된 제2 자성 영역을 포함하는 인덕터(100)로서, 제2 자성 영역(130)의 높이가 2 mm인 경우와 4 mm인 경우로 구성된 인덕터(100)에 대한 것이다.
- [119] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 희토류 금속 파우더로 구성된 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)에서는 기존 강자성 금속 파우더로 구성된 제2 자성 영역의 인덕턴스 변화 특성과는 달리 전류가 높은 영역에서 높은 인덕턴스를 갖고, 제2 자성 영역(130)의 높이가 클수록 낮은 포화 특성을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [120] 이상 실시한 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 제2 자성 영역 또는 제2 실시예에 따른 제2 자성 영역을 갖는 인덕터(100)의 인덕터의 포화 특성을 몇 가지 파라미터나, 조성비 및 제2 자성 물질의 부피비나 자성 재질의 변경 및 제2 자성 영역의 높이를 조절하여, 설계상 목적하는 인덕턴스 변화 및 인덕터 전류의

구동 범위를 쉽게 조절할 수 있다.

[121]

[122] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터의 구조를 나타내는 도면이다.

[123] 도 14를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터(100')는 O형 또는 토로이드(toriod) 형 자기 철심(1410, 1430), 코일부(1420)를 포함한다. 구체적으로, 제1 자성 물질로 구성된 O형의 상용 코어를 제1 자성 영역으로 하고, 제1 자성 영역의 일부에 제2 자성 물질로 구성된 제2 자성 영역을 삽입함으로써, 자기 철심을 구성할 수 있다. 그리고, 코일부는 자기 철심의 일 영역을 감싸는 도선으로 구성될 수 있으며, 도 14에 도시된 코일부에 제한되지 아니하고, 자기 철심의 더 넓은 영역에 걸쳐 더 많은 권선을 감을 수 있다.

[124] 이상과 같은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터(100')는 자기 철심의 제2 자성 영역이 외부로 드러남으로써, 원하는 인덕턴스 포화 특성을 만족하는 제2 자성 영역의 삽입 및 교체를 쉽게 할 수 있다. 또한, 도시하진 않았으나, 인덕터(100') 주위에 별도의 회로를 구비하여, 제1 자성 영역의 공극부에서 제2 자성 영역을 이동하도록 제어함으로써, 자기 철심을 통과하는 자속이 지나는 경로 상에 제2 자성 영역이 존재하는 부피비를 변화시켜 인덕터의 자기 포화 특성을 변화시킬 수 있다.

[125]

[126] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터의 구조를 나타내는 도면이다.

[127] 도 15를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터(100'')는 원통형 자기 철심(1510, 1530), 코일부(1520)를 포함한다. 구체적으로, 긴 원통에 도선이 감긴 코일부(1530) 내부에 원통형 상용 코어를 제1 자성 영역으로 구비하고, 그 중간에 제2 자성 물질로 구성된 제2 자성 영역을 구비할 수 있다.

[128] 이상과 같은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인덕터(100'')는 상용 코어의 일부 영역만을 이중 자성 물질로 구성된 제2 자성 영역을 구비하는 것만으로도 쉽게 그 인덕턴스 포화 특성을 변화시켜 인덕턴스가 인덕터 종류에 대해 가변하는 특성을 얻을 수 있다.

[129]

[130] 도 16는 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터 제조 방법의 순서도이다.

[131] 도 16를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 제조 방법은, 자기 철심 제작 단계(S1610), 공극 형성 단계(S1620), 자성 물질을 채우는 단계(S1630), 코일을 감는 단계(S1640)를 포함한다.

[132] 자기 철심 제작 단계(S1610)는 기설정된 형태를 갖는 자기 철심을 구비한다. 구체적으로, 자기 철심은 EE 페라이트 코어와 같은 상용 인덕터 부품일 수 있으며, 기설정된 형태는 후술할 코일에 전류가 도통하여 발생하는 자속의 폐곡선을 따라 형성된 형태일 수 있다. 그리고, 자기 철심이 갖는 자기에 대한 성질인 투자율에 따라 인덕턴스가 결정될 수 있다.

[133] 공극 형성 단계(S1620)는 자기 철심의 일 영역에 공극을 형성한다. 구체적으로,

단한 경로 형태의 자기 철심에서 자속이 지나는 경로상에 빈 공간이 존재하는 공극(air-gap)을 형성할 수 있다.

- [134] 자성 물질을 채우는 단계(S1630)는, 공극에 자기 철심을 구성하는 자성 물질과 다른 자성 물질로 채운다. 구체적으로, 자기 철심을 구성하는 제1 자성 물질은 통상의 인덕터에 사용되는 페라이트 코어의 알파 철 또는 Mn, Zn을 혼합한 물질일 수 있다. 그리고, 제1 자성 물질과 다른 제2 자성 물질은 제1 자성 물질과 상이한 투자율을 갖는 물질일 수 있다. 나아가, 공극을 채우는 자성 물질은 복수의 자성 구성 및 복수의 자성 구성을 감싸는 비자성 물질로 구성될 수 있다. 구체적으로, 복수의 자성 구성은 그 물질의 특성이 자기장에 의해 자화(magnetization)되는 정도가 큰, 즉, 자화율(χ_m , magnetic susceptibility)이 1보다 큰 양수를 갖는 고투자율(high permeability)의 자성체 재료일 수 있다. 예를 들어, 니켈, 코발트, 철 그리고 뮤 메탈(mu-metal)과 같은 합금을 포함할 수 있다. 그리고, 비자성 물질은, 자기장의 영향을 거의 받지않는 물질로서, 복수의 자성 구성을 감싸도록 안에 내포하는 형태로 성형할 수 있으며, 내구성, 내열성 있는 재질로 선택할 수 있다. 쉽게는 폴리프로필렌과 같은 플라스틱을 비자성 물질로 하고, 플라스틱 성형 기술을 통해 다른 자성 물질을 제조할 수 있다.
- [135] 한편, 다른 자성 물질의 복수의 자성 구성은 기설정된 간격 단위로 배치될 수 있다. 또한, 다른 자성 물질의 복수의 자성 구성은 비자성 물질 내에 복수의 층으로 배치될 수 있다.
- [136] 한편, 다른 자성 물질의 복수의 자성 구성 및 비자성 물질은 기설정된 부피 비율을 가질 수 있다. 또한, 다른 자성 물질의 복수의 자성 구성은 비자성 물질의 기설정된 영역 상에만 배치될 수 있다.
- [137] 한편, 다른 자성 물질의 복수의 자성 구성은 자성 조각 및 자성 파우더 중 적어도 하나일 수 있다.
- [138] 코일을 감는 단계(S1640)는 자기 철심의 공극에 자기 철심의 자성 물질과 다른 자성 물질을 채운 자기 철심의 일 영역에 코일을 감는다. 구체적으로, 코일은 에나멜 구리로 만들어진 도선과 같이 전도성 있는 도체일 수 있으며, 양 끝단을 통해 전류를 통과시킬 수 있다. 그리고, 코일을 따라 흐르는 전류에 따라 자속을 발생할 수 있다.
- [139] 이상과 같은 본 발명의 인덕터 제조 방법은 인덕터 제조 장치에 의해 실현될 수 있다. 구체적으로, 인덕터 제조 장치는 인덕터 제조 방법의 각 단계를 수행하도록 제어하기 위한 기계가 될 수 있다.
- [140] 예를 들어, 자기 철심은 기설정된 형태가 되도록, 자기 철심의 재료가 되는 페라이트(제1 자성 물질)를 분말의 형태로부터 가열, 압축, 성형과 같은 과정을 거쳐 자기 철심을 제작할 수 있다. 다른 방법으로서, 직접 제작하는 단계(S1610)를 생략하고 기존 제작된 상용 코어를 인덕터 제조 장치에 공급하는 방식이 될 수 있다. 이 단계에서 자기 철심의 제작 도구는 공극(gap)을 구비하기 위한 기설정된 형태로 설계될 수 있다. 공극에 제2 자성 영역을 구성하기 위하여

별도의 제2 자성 코어 생성 라인이 설계될 수 있다. 제2 자성 코어는 제2 자성 물질을 재료로 혼합, 소성, 가공 등과 같은 화학적 물리적 공정을 거쳐 자기 철심의 공극에 삽입될 수 있는 형태로 제작될 수 있다. 코일부는 자기 철심의 일부 또는 전부에 걸쳐 도선을 감아서 제조할 수 있다. 또는 코일부는 자기 철심의 외곽을 감싸는 코일 드럼에 도선을 감아서 제조할 수 있다.

[141]

[142] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 측면도이다.

[143] 도 17을 참조하면, 제2 자성 영역(1700)은 복수의 구역(블록)(1710, 1720, 1730)으로 구성된다. 구체적으로, 제2 자성 영역(1700)은 상이한 투자율을 갖는 복수의 구역으로 구성될 수 있다.

[144] 여기서, 특정 투자율을 갖는 블록(구역)은 상술한 스트립 형 또는 파우더 형의 코어일 수 있다. 그리고, 각 블록마다 상이한 투자율은 상술한 파라미터에 따라 설계된 투자율일 수 있다. 예를 들어, 제2 자성 영역을 구성하는 각 블록은 삽입되는 스트립의 개수 또는 함유된 파우더의 양이 상이할 수 있다. 도 17에서는 세 개의 블록(1710, 1720, 1730)을 도시하였으나, 두 개의 블록으로 구성되거나 넷 이상일 수 있다. 또한, 도 17에서는 각 블록(1710, 1720, 1730)의 크기가 상이하지만, 동일한 크기일 수 있다.

[145] 제2 자성 영역(1700)은 자속(1740)이 제2 자성 영역(1700)이 통과하는 방향과 나란한 방향으로 복수의 구역(1710, 1720, 1730)이 배치된 형태를 가질 수 있다. 구체적으로, 제2 자성 영역(1700)을 구성하는 복수의 블록(1710, 1720, 1730)은 자속(1740)의 방향을 따라 서로 대면하도록 배치된 형태를 가질 수 있다. 여기서, 복수의 블록(1710, 1720, 1730)은 상호 접하도록 쌓아 올린 한 덩어리로 제1 자성 영역의 공극에 삽입될 수 있다. 또는, 복수의 블록(1710, 1720, 1730)은 제1 자성 영역에 마련된 복수의 공극마다 삽입될 수 있다.

[146] 코일부에 의해 형성된 자기장의 자기력은 블록들(1710, 1720, 1730)에도 저장된다. 그리고, 상이한 투자율을 갖는 블록들은 상이한 포화 특성을 갖는다. 코일부의 전류가 증가할 수록 용량이 작은 블록(1710)이 먼저 포화된다. 그리고, 아직 포화되지 않은 나머지 블록들(1720, 1730)에 의해 인덕터의 인덕턴스 특성이 나타난다.

[147]

[148] 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내는 측면도이다.

[149] 도 18을 참조하면, 제2 자성 영역(1800)은 복수의 구역(블록)(1810, 1820, 1830)으로 구성된다. 구체적으로, 제2 자성 영역(1800)은 상이한 투자율을 갖는 복수의 블록(1810, 1820, 1830)으로 구성될 수 있다.

[150] 제2 자성 영역(1800)은 자속(1840)이 제2 자성 영역(1800)이 통과하는 방향과 수직한 방향으로 복수의 구역(1810, 1820, 1830)이 배치된 형태를 가질 수 있다.

구체적으로, 제2 자성 영역(1800)을 구성하는 복수의 블록(1810, 1820, 1830)은 자속(1840)의 방향과 수직하게 횡으로 나란히 배치된 형태를 가질 수 있다. 여기서, 복수의 블록(1810, 1820, 1830)이 배치되는 방향은 자속(1840)의 방향과 대체적으로 수직한 것을 나타낸다. 또한, 복수의 블록(1810, 1820, 1830)은 맞닿도록 이어 붙인 한 덩어리로 제1 자성 영역의 공극에 삽입될 수 있다. 또는, 복수의 블록(1810, 1820, 1830)은 제1 자성 영역에 마련된 복수의 공극마다 삽입될 수 있다.

[151] 제4 실시예의 제2 자성 영역에서는 복수의 블록 중 먼저 포화된 블록으로 향하는 자속의 흐름이 제한될 수 있는 디자인인 점에서, 보다 뚜렷한 인덕턴스 변화 특성이 나타날 수 있다.

[152]

[153] 도 19는 본 발명의 제5 실시예에 따른 제2 자성 영역의 구성을 나타내기 위한 자기 철심의 측면도이다.

[154] 도 19를 참조하면, 자기 철심(1900)은 제1 자성 영역(1940) 및 제2 자성 영역(1910)을 포함한다. 그리고, 제2 자성 영역(1910)은 상이한 투자율을 갖는 복수의 구역(1920, 1930, 1940)을 포함한다.

[155] 제1 자성 영역(1940)은 복수의 자리에 공극을 형성한다. 도 19의 예시에서는 자기 철심(1900)의 제1 자성 영역(1940)에서 가로 방향으로 공극들이 마련되었으나, 이에 한정되지 아니하며, 자속의 폐루프 경로상 어디라도 공극이 둘 이상 형성되면 족하다.

[156] 제2 자성 영역(1910)의 복수의 구역(1920, 1930, 1940)은 복수의 공극에 자리할 수 있다. 하나의 공극에는 하나 또는 복수의 블록이 자리할 수 있다.

[157] 이상과 같은 인덕터(1900)의 구조는 다수의 코어 블록을 형성한 후에, 페라이트 코어의 공극에 하나 또는 몇가지 블록의 조합을 삽입하는 방식으로 인덕터 특성의 설계가 가능하다.

[158]

[159] 도 20은 도 17 내지 도 19의 제2 자성 영역을 이용한 인덕터의 인덕턴스 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

[160] 도 20을 참조하면, 동일한 디자인의 자기 철심에 공극만 존재하는 에어 갭 인덕터(2020)의 인덕턴스는, 낮은 전류범위에서는 거의 일정하고, 대략 25 암페어(A) 부근에서 인덕턴스가 점차 감소하고, 결국 포화되는 일반적인 특성을 보인다.

[161] 반면, 상이한 투자율을 갖는 복수의 구역(블록)으로 구성된 제2 자성 영역을 갖는 가변 인덕터(2010)의 인덕턴스는, 블록의 개수에 대응하여, 세 전류 대역에서 각각의 상이한 인덕턴스들의 변화가 거의 없는 계단형 특성이 나타난다. 이는, 상이한 투자율을 갖는 복수의 블록들이 각각 자기력을 저장하고, 점차 인덕터 전류가 증가함에 따라 먼저 포화된 블록의 인덕턴스 변화 특성이 없어지면서, 인덕턴스가 급격히 감소하는 계단형의 그래프가 나타나는

것이다.

[162]

[163] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 인덕터의 구성을 나타내는 블록도이다.

[164] 도 21을 참조하면, 인덕터는 제1 자성 영역(2110)과 제2 자성 영역(2120)을 포함하는 자기 철심(2100), 코일부(2130), 이송장치(2140) 및 제어부(2150)를 포함한다.

[165] 제2 자성 영역(2120)은 상이한 투자율을 갖는 복수의 구역(2121, 2122)으로 구성된다. 그리고, 복수의 구역(2121, 2122)은 자기 철심(2100) 내에서 제1 자성 영역(2110)에서 제2 자성 영역(2120)으로 이어지는 용적(공극의 크기)으로부터 어긋나도록 이동할 수 있다. 다시 말하면, 제1 자성 영역(2110)에 마련된 공극부분에 제2 자성 영역(2120)의 복수의 블록(2121, 2122) 중 일부가 위치할 수 있다. 도시된 바와 같이, 제2 자성 영역은 이동 방향을 따라서 복수의 구역(2121, 2122)이 배치된 구성을 갖는다.

[166] 이송 장치(2140)는 제2 자성 영역(2120)을 이동시킨다. 구체적으로, 이송 장치(2140)는 제1 자성 영역(2110)으로부터 이어지는 용적(공간)에 자리하는 제2 자성 영역(2120)의 일부를 이동시킬 수 있다.

[167] 이송 장치(2140)는 전동기(모터)와 같은 전기 에너지를 이용한 동력 발생 장치를 포함할 수 있고, 전동기의 회전 운동에 의해 제2 자성 영역(2120)이 이동할 수 있다.

[168] 제어부(2150)는 인덕터 전류(i_L)를 감지할 수 있다. 구체적으로, 제어부(2150)는 코일부(2130)에 흐르는 전류(i_L)의 크기를 감지할 수 있다. 제어부(2150)는 전류(i_L)의 크기를 감지하기 위한 디지털 전류계를 포함할 수 있다.

[169] 제어부(2150)는 이송 장치(2140)를 제어한다. 구체적으로, 제어부(2150)는 제2 자성 영역(2120)을 이동시키도록 이송 장치(2140)를 제어할 수 있다. 일 예에서, 제어부(2150)는 이송 장치(2140)의 전동기를 제어하기 위한 제어 신호를 생성하는 드라이버를 포함할 수 있다.

[170] 본 실시예에 있어서, 인덕터는 전력 변환용 회로에 이용될 수 있다. 여기서 제어부(2150)는 인덕터 전류(i_L)로부터 부하량을 측정할 수 있다. 구체적으로, 제어부(2150)는 초기 조건에 해당하는 입력 전압(v_{in}), 입력 전류(i_{in}), 이송 장치(2140)가 제2 자성 영역(2120)을 이동시킨 위치에 대응하는 인덕터의 인덕턴스(L), 인덕터의 전류(i_L)에 기초하여 부하량이 기설정된 임계치보다 미만인지, 이상인지 판단할 수 있다. 다른 방식으로, 제어부(2150)는 직접 부하에 걸리는 전압과 전류를 측정하여 부하량을 측정할 수 있다. 이 경우, 제어부(2150)는 부하가 연결된 2차측의 회로에 대한 전압계 및 전류계를 포함할 수 있다. 다른 방식으로, 제어부(2150)는 전원으로부터 입력되는 전력을 감지하고, 부하에 걸리는 전압 또는 전류를 측정하여 부하량을 계산할 수 있다. 이상 실시한 방법 이외에도, 여러 전력 변환 장치에서 종래 사용되는 다양한 부하량 감지 방법이 제어부(2150)에 적용될 수 있다.

- [171] 제어부(2150)는 부하의 부하량에 따라 이송 장치(2140)를 제어한다.
구체적으로, 제어부(2150)는 부하량에 따라 투자율의 구역(2121 또는 2122)이
상기 용적을 차지하도록 이송 장치(2140)를 제어할 수 있다.
- [172] 제어부(2150)는 다수의 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어,
제어부(2150)는 프로세서, 주문형 집적회로(application specific integrated circuit,
ASIC), 임베디드 프로세서, 마이크로프로세서, 하드웨어 컨트롤 로직, 하드웨어
유한 상태 기계(hardware finite state machine, FSM), 디지털 신호 프로세서(digital
signal processor, DSP), 중 적어도 하나일 수 있다.
- [173]
- [174] 도 22는 도 21의 인덕터의 인덕턴스 특성을 설명하기 위한 그래프이다.
- [175] 도 22를 참조하면, 인덕터 전류에 대하여, 일반적인 공극 인덕터의
인덕턴스(2240), 경부하시 인덕터의 인덕턴스(2210), 중간부하시 인덕터의
인덕턴스(2220), 중부하시 인덕터의 인덕턴스(2230)의 변화 그래프를 함께
도시한다.
- [176] 이송 장치에 의해 부하에 따라 공극부에 위치할 제2 자성 영역을 이동시킬 수
있는 인덕터는, 공극(gap)을 구비한 일반 인덕터보다 높은 인덕턴스 특성을
가지고 있으며, 또한, 부하의 크기에 따라서도 상이한 인덕턴스 특성을 가질 수
있다.
- [177]
- [178] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고, 설명하였으나, 본
발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며 청구범위에서 청구하는 본
발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을
가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시할 수 있는 것은 물론이고, 그와 같은
변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

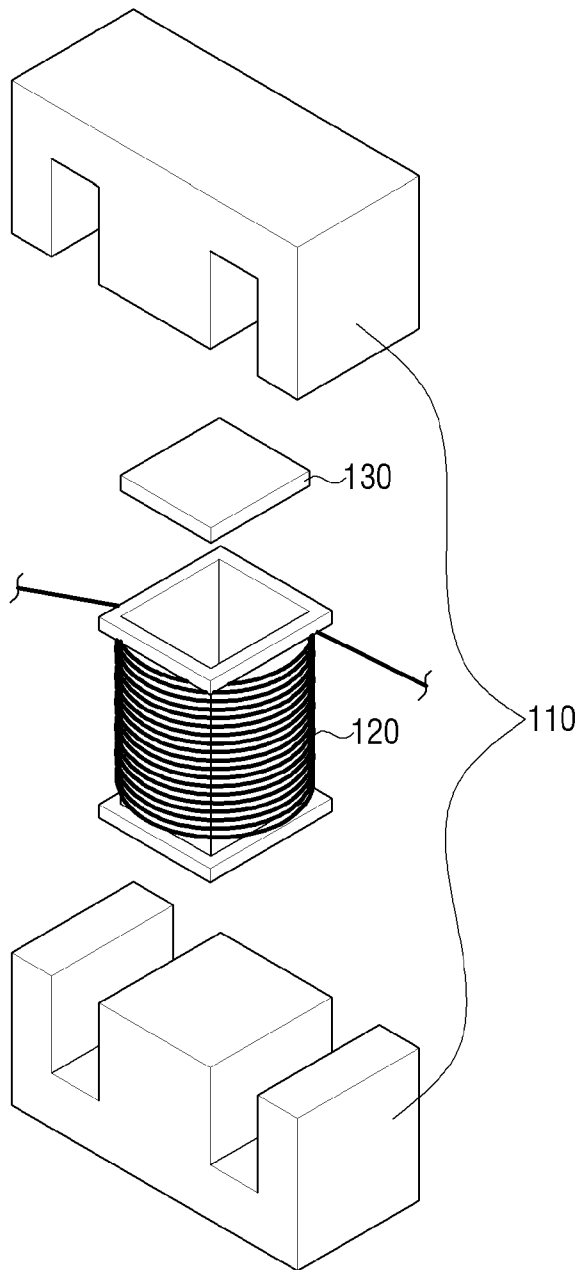
청구범위

- [청구항 1] 인덕터에 있어서,
기설정된 형태를 갖는 자기 철심; 및
상기 자기 철심의 일 영역을 감싸며, 전류의 흐름에 따라 자속을 발생시키는 코일부;를 포함하고,
상기 자기 철심은,
제1 자성물질로 구성되는 제1 자성 영역과 상기 제1 자성물질과 다른 제2 자성물질로 구성되는 제2 자성 영역으로 구성되는 인덕터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제2 자성 영역은,
복수의 자성 구성 및 상기 복수의 자성 구성을 감싸는 비자성물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 복수의 자성 구성은 기설정된 간격 단위로 배치되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질 내에 복수의 층으로 배치되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 복수의 자성 구성 및 상기 비자성 물질은 기설정된 부피 비율을 갖는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 복수의 자성 구성은 상기 비자성 물질의 기설정된 영역 상에만 배치되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 복수의 자성 구성은 자성 조각 및 자성 파우더 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제2 자성 영역은,
상이한 투자율을 갖는 복수의 구역으로 구성되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제2 자성 영역은,
상기 자속이 상기 제2 자성 영역을 통과하는 방향과 나란한 방향으로 상기 복수의 구역이 배치된 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 인덕터.

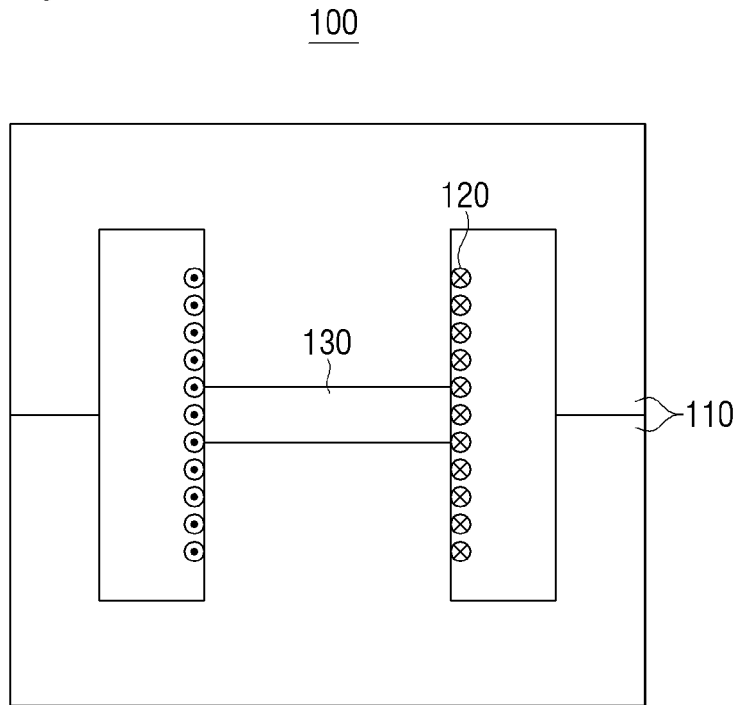
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제2 자성 영역은,
상기 자속이 상기 제2 자성 영역을 통과하는 방향과 수직한
방향으로 상기 복수의 구역이 배치된 형태를 가지는 것을
특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 복수의 구역은 서로 연결된 하나의 공간에 배치되거나, 서로
분리된 복수의 공간에 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 복수의 구역은,
상기 자기 철심 내에서 상기 제1 자성 영역에서 상기 제2 자성
영역으로 이어지는 용적으로부터 어긋나도록 이동할 수 있는 것을
특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제2 자성 영역은,
상기 복수의 구역 중 일부분만 상기 용적을 차지하도록 구성되는
것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 복수의 구역을 이동시키는 이송 장치; 및
전력 변환 회로의 2차측에 연결된 부하량에 따라 상기 복수의
구역을 이동시키도록 상기 이송 장치를 제어하는 제어부;를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 인덕터.
- [청구항 15] 인덕터 제조 방법에 있어서,
기설정된 형태를 갖는 자기 철심을 구비하는 단계;
상기 구비된 자기 철심의 일 영역에 공극을 형성하는 단계;
상기 형성된 공극에 상기 자기 철심의 자성 물질과 다른 자성
물질로 채우는 단계; 및
상기 다른 자성 물질이 채워진 자기 철심의 일 영역에 코일은 감는
단계;를 포함하는 인덕터 제조 방법.

[Fig. 1]

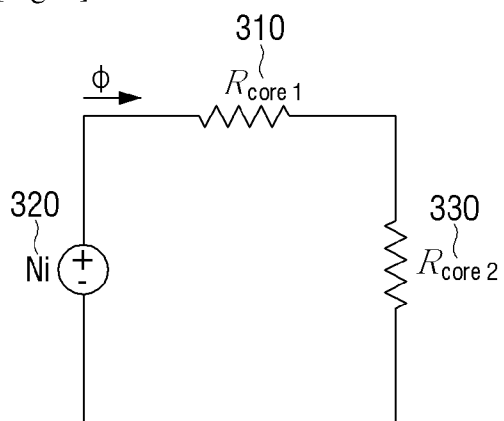
100



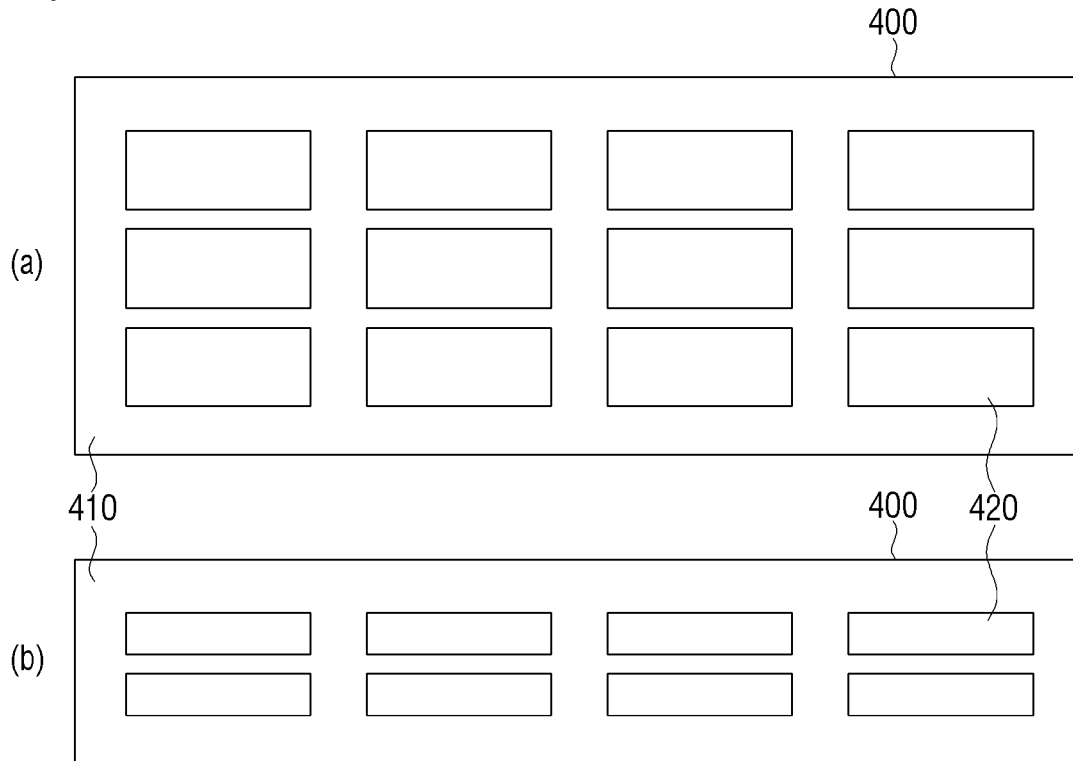
[Fig. 2]



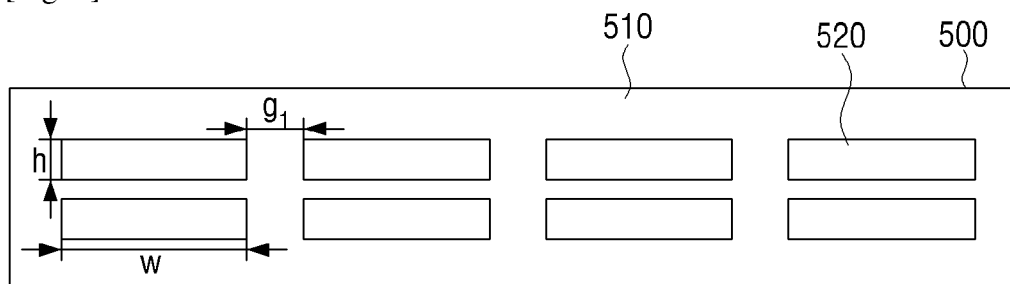
[Fig. 3]



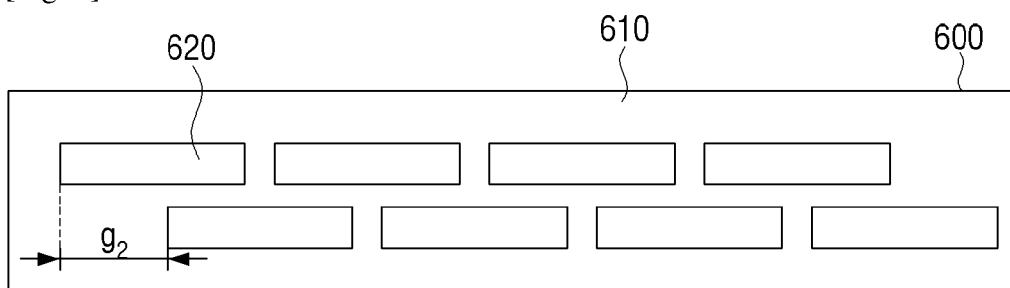
[Fig. 4]



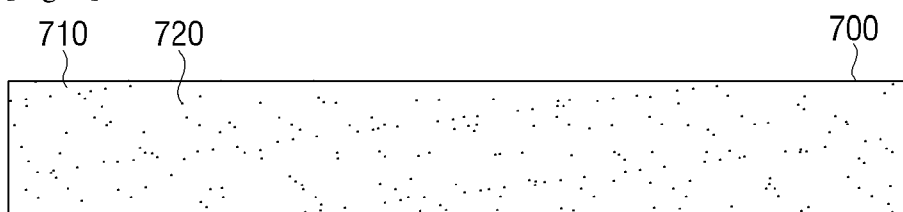
[Fig. 5]



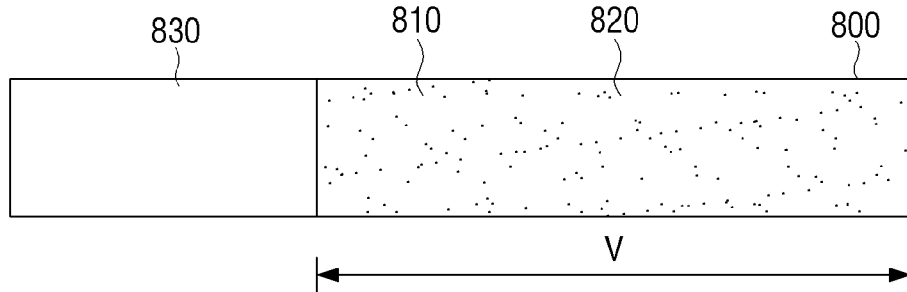
[Fig. 6]



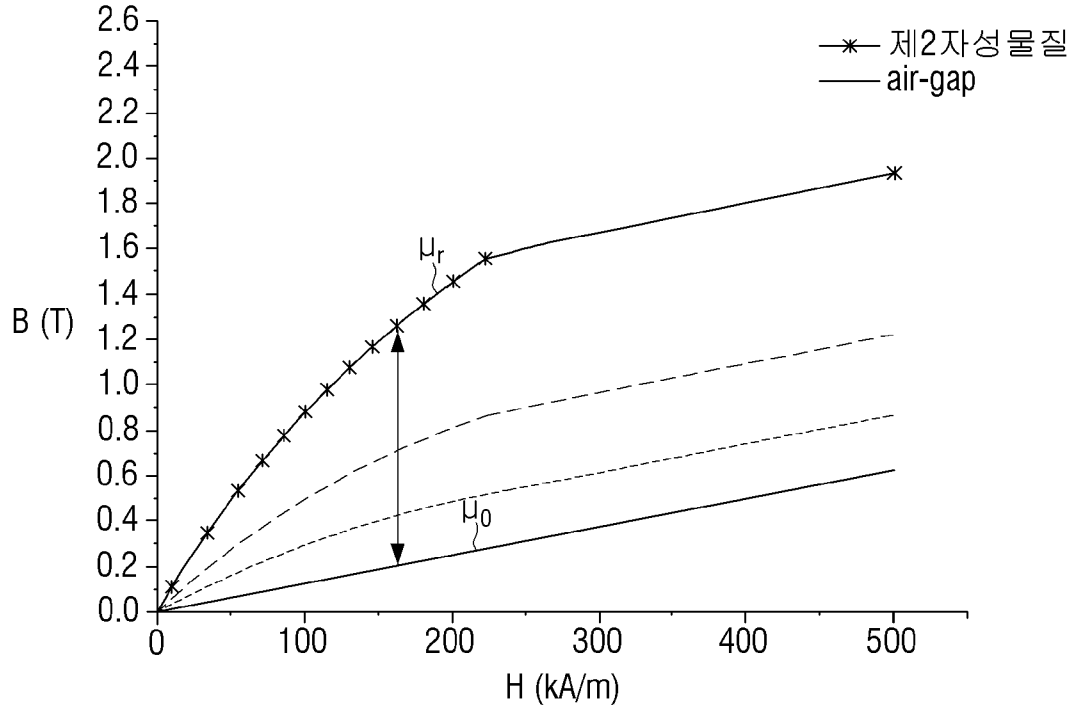
[Fig. 7]



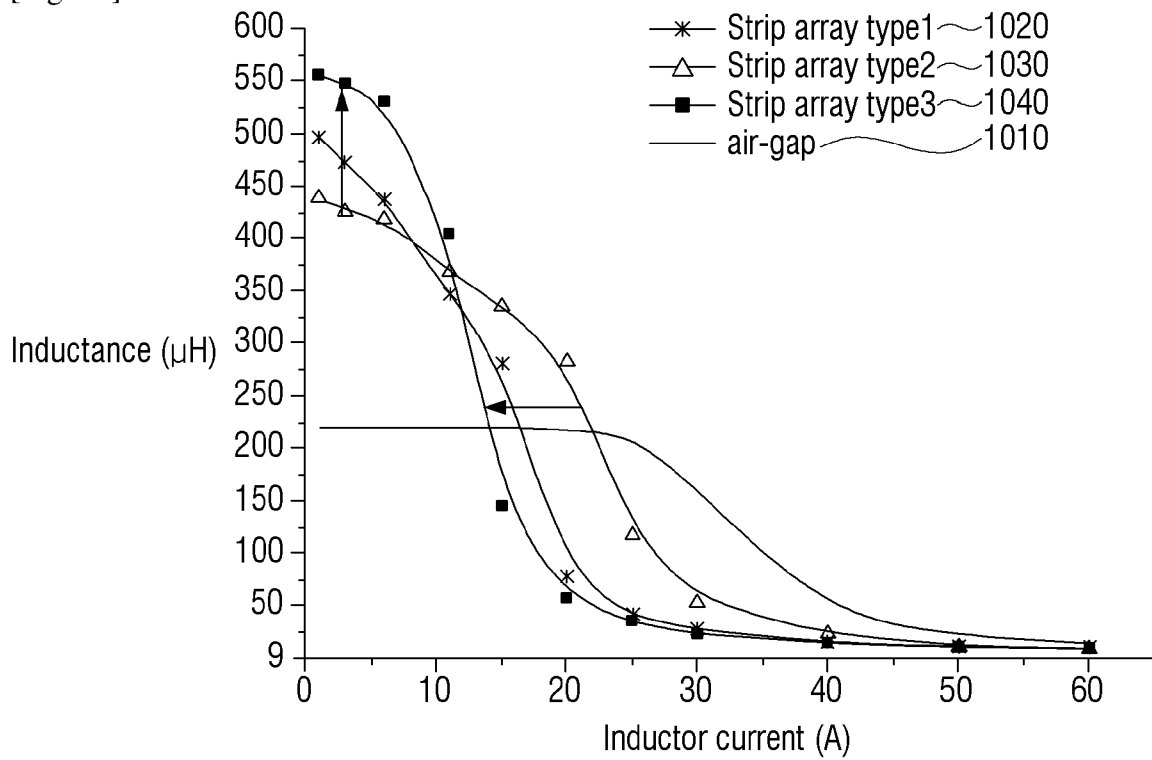
[Fig. 8]



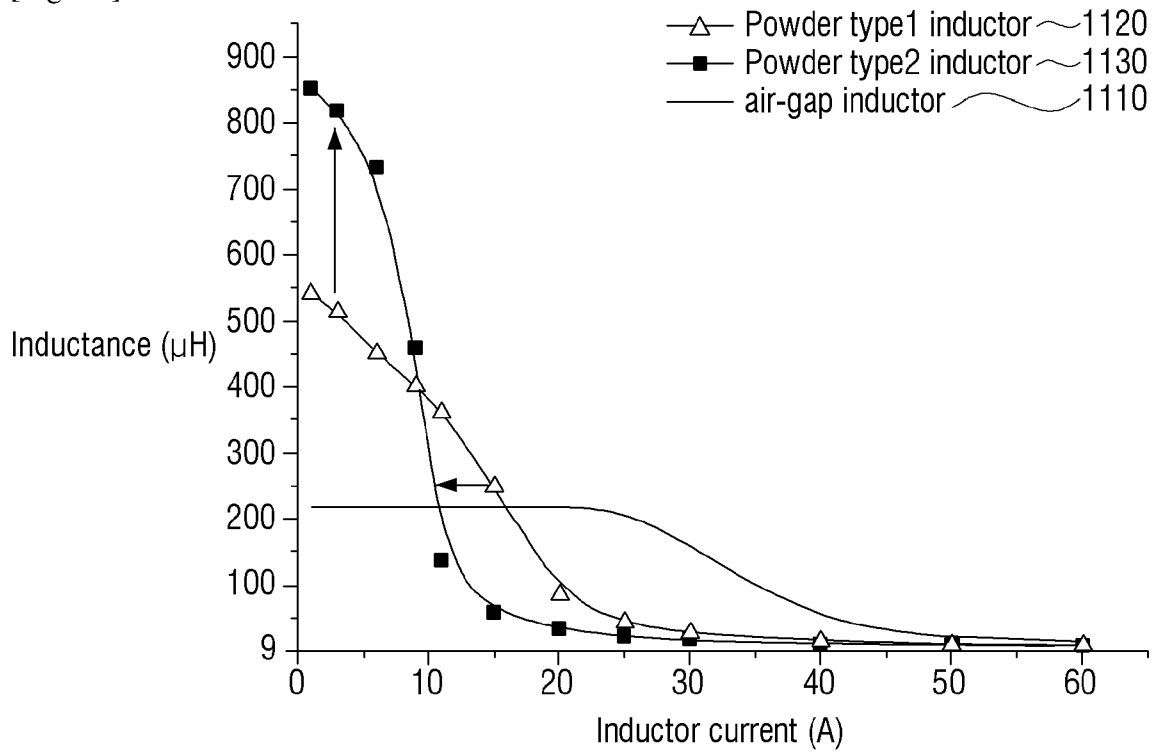
[Fig. 9]



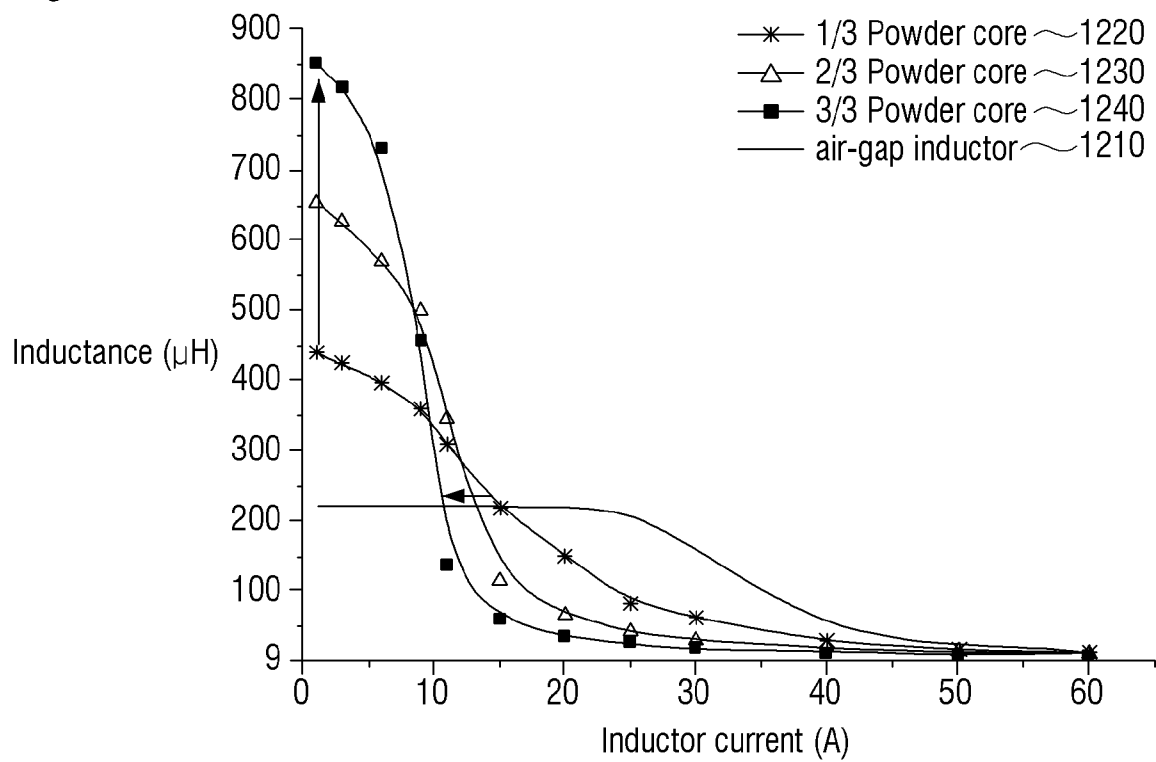
[Fig. 10]



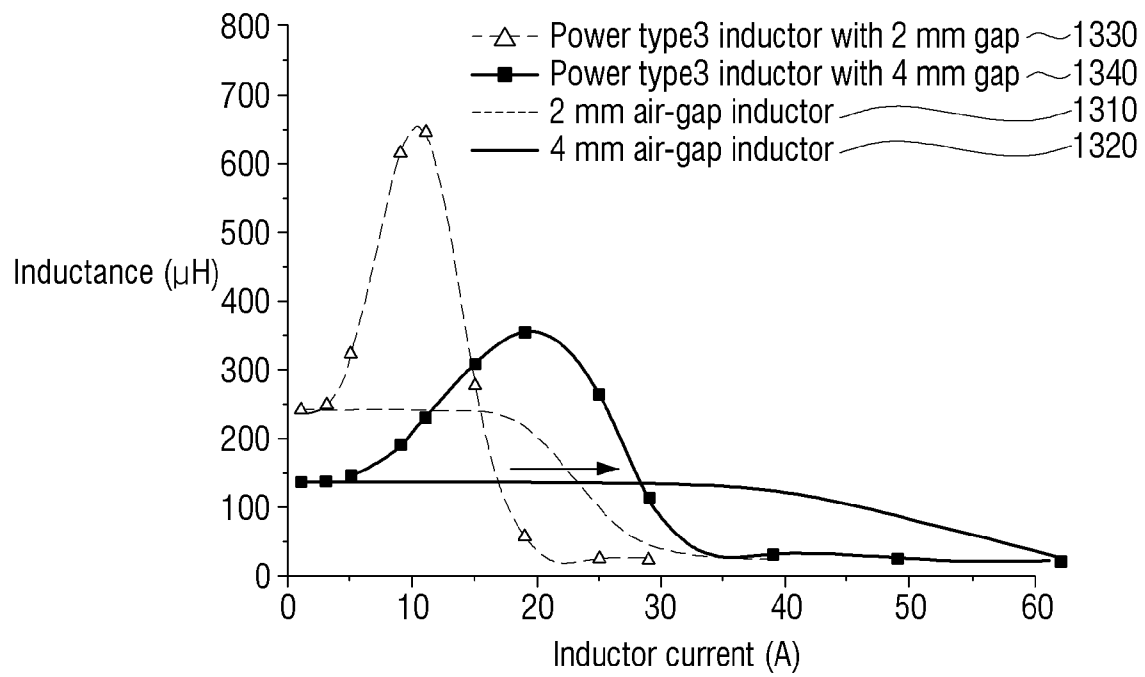
[Fig. 11]



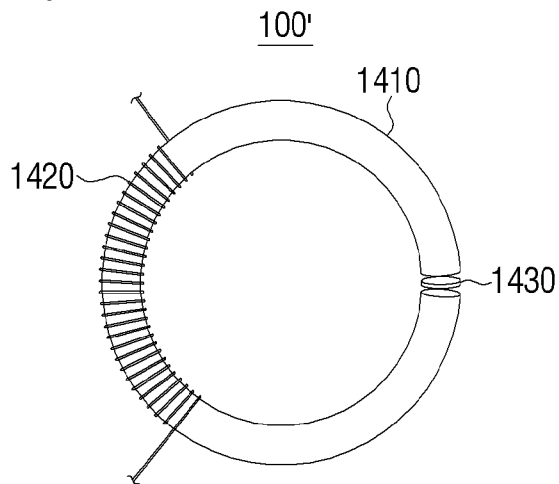
[Fig. 12]



[Fig. 13]

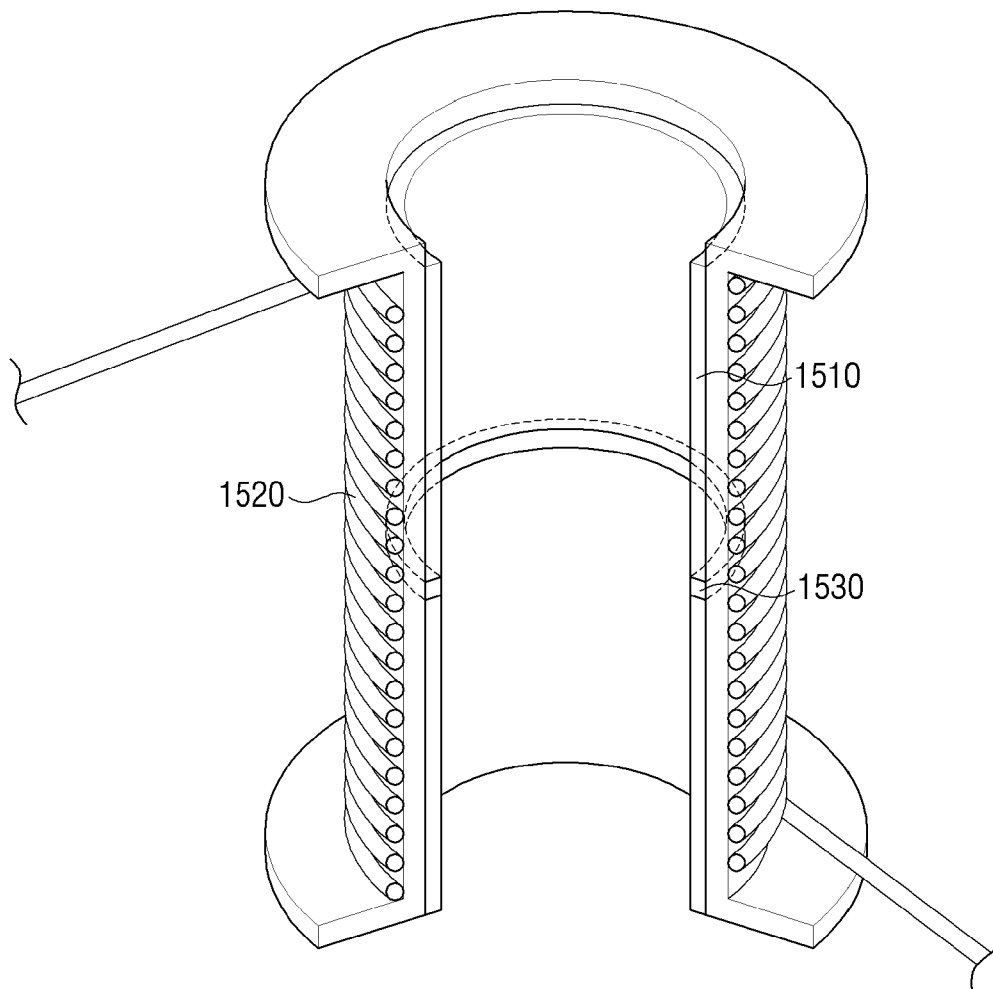


[Fig. 14]

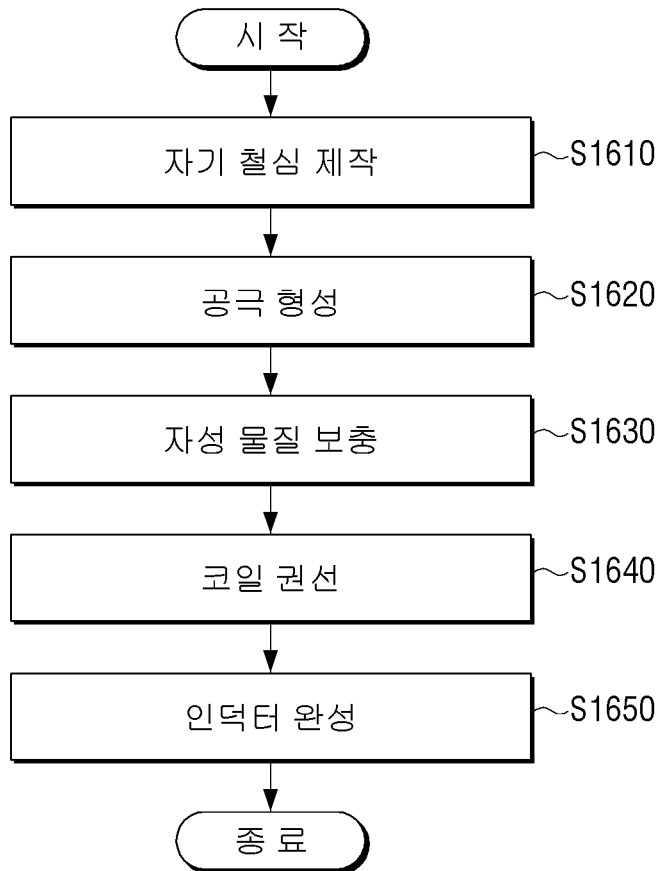


[Fig. 15]

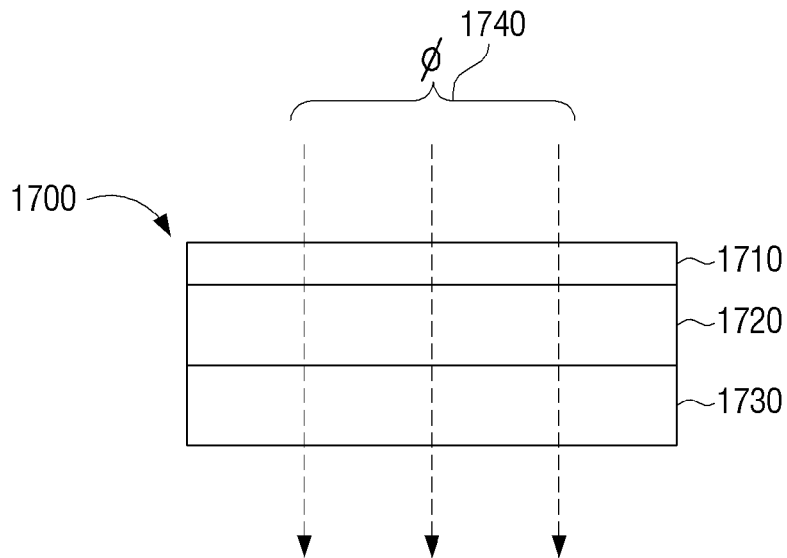
100"



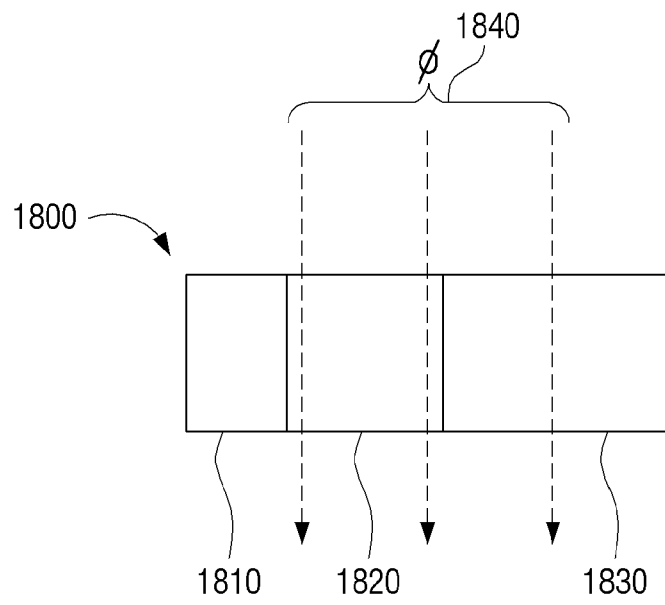
[Fig. 16]



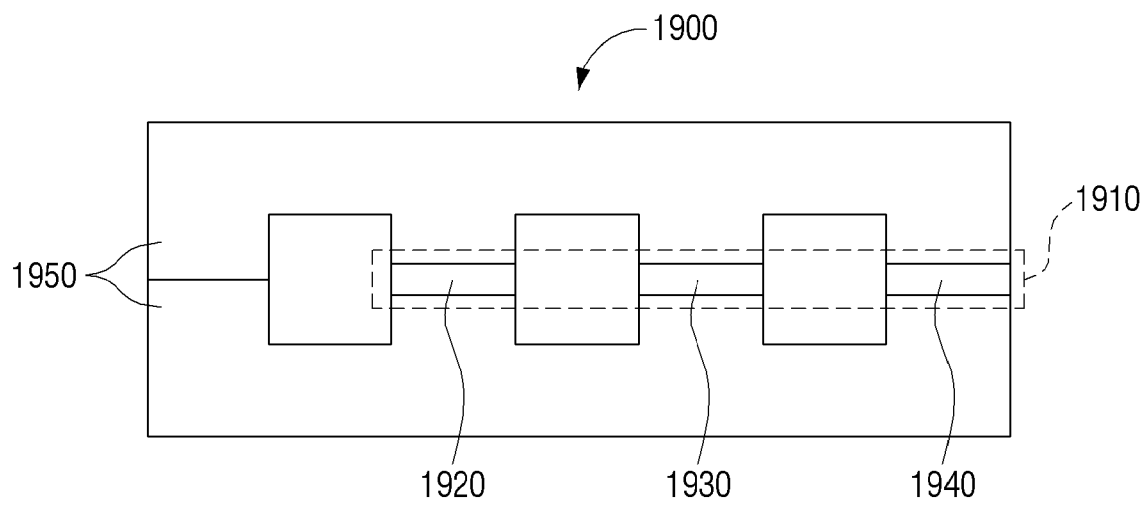
[Fig. 17]



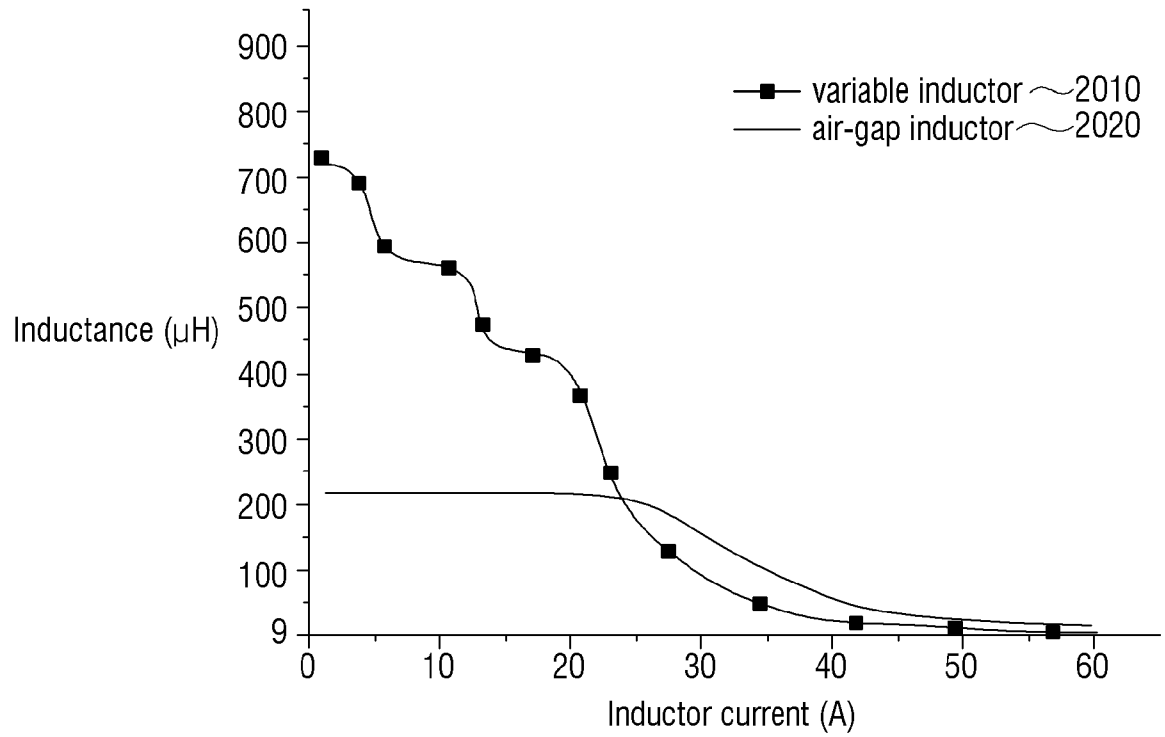
[Fig. 18]



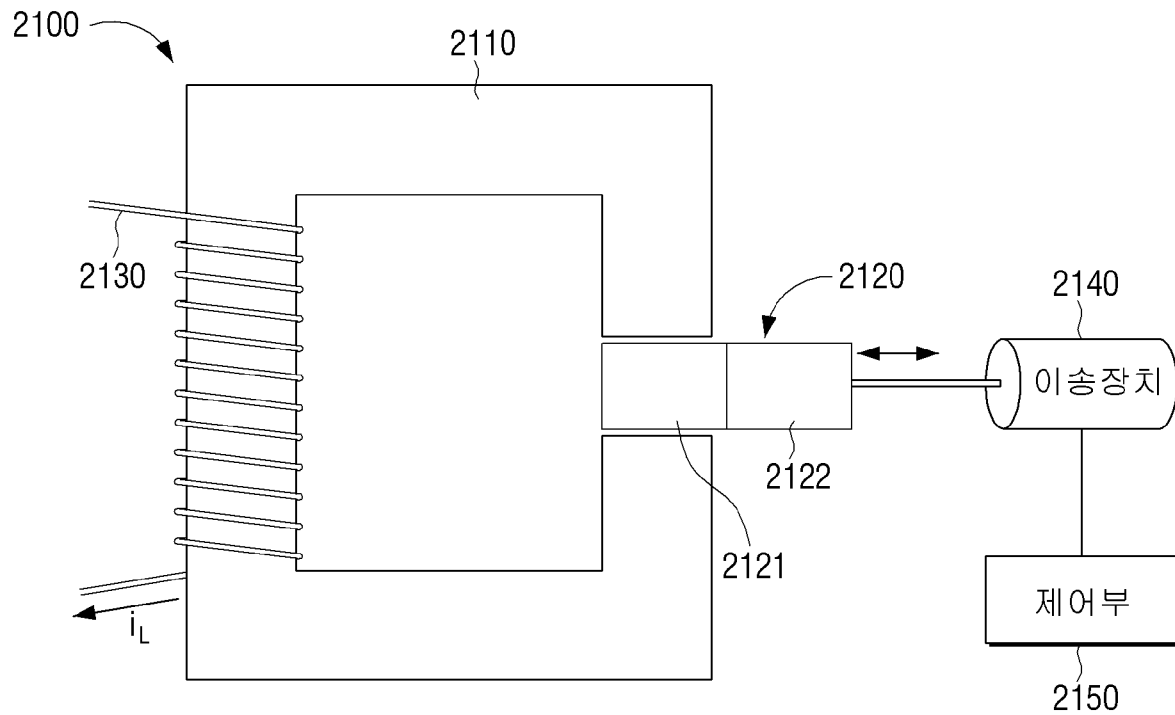
[Fig. 19]



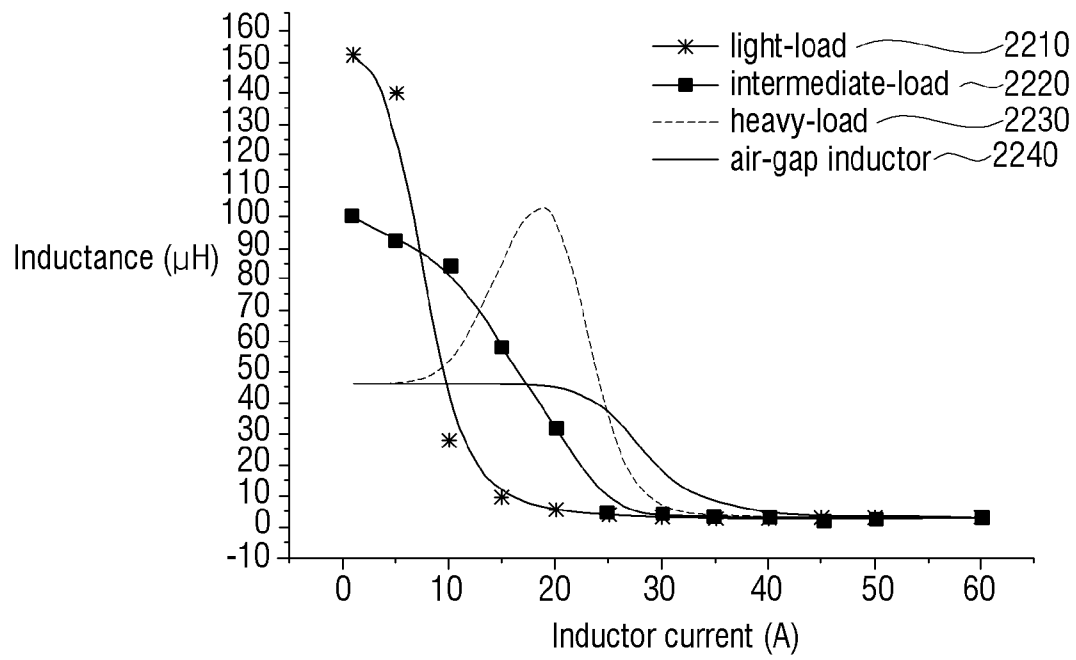
[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/006760**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01F 27/24(2006.01)i, H01F 41/02(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)

H01F 27/24; H01F 21/00; H01F 27/02; H01F 17/06; H01F 37/00; H01F 17/00; H01F 1/00; H01F 29/10; H01F 41/02

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: inductor, magnetic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-199227 A (TOYOTA MOTOR CORP. et al.) 06 October 2011 See all claims, paragraphs [0031]-[0033] and figures 2, 6, 8	1,8-11,15
Y		2-7,12-14
Y	KR 10-1223607 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 21 January 2013 See claims 1, 9, paragraph [0029] and figures 1, 5	2-7,12-14
Y	JP 05-121239 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND., CO., LTD.) 18 May 1993 See claim 1, paragraph [0023] and figures 1-2	3-6
A	JP 07-220933 A (TDK CORP.) 18 August 1995 See abstract and figure 1	1-15
A	JP 2009-158534 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 16 July 2009 See abstract and figures 1-2, 4	1-15



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

"I" 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

05 OCTOBER 2015 (05.10.2015)

Date of mailing of the international search report

05 OCTOBER 2015 (05.10.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 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/KR2015/006760

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-199227 A	06/10/2011	NONE	
KR 10-1223607 B1	21/01/2013	NONE	
JP 05-121239 A	18/05/1993	JP 3074853 B2	07/08/2000
JP 07-220933 A	18/08/1995	NONE	
JP 2009-158534 A	16/07/2009	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H01F 27/24(2006.01)i, H01F 41/02(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01F 27/24; H01F 21/00; H01F 27/02; H01F 17/06; H01F 37/00; H01F 17/00; H01F 1/00; H01F 29/10; H01F 41/02

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: 인덕터, 자성

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2011-199227 A (TOYOTA MOTOR CORP. 등) 2011.10.06 청구항 전항, 식별번호 [0031]-[0033] 및 도면 2, 6, 8 참조	1, 8-11, 15
Y		2-7, 12-14
Y	KR 10-1223607 B1 (경북대학교 산학협력단) 2013.01.21 청구항 1, 9, 식별번호 [0029] 및 도면 1, 5 참조	2-7, 12-14
Y	JP 05-121239 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND., CO., LTD.) 1993.05.18 청구항 1, 식별번호 [0023] 및 도면 1-2 참조	3-6
A	JP 07-220933 A (TDK CORP.) 1995.08.18 요약 및 도면 1 참조	1-15
A	JP 2009-158534 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 2009.07.16 요약 및 도면 1-2, 4 참조	1-15

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 10월 05일 (05.10.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 10월 05일 (05.10.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

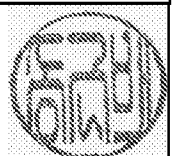
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

송근배

전화번호 +82-42-481-8688



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-199227 A	2011/10/06	없음	
KR 10-1223607 B1	2013/01/21	없음	
JP 05-121239 A	1993/05/18	JP 3074853 B2	2000/08/07
JP 07-220933 A	1995/08/18	없음	
JP 2009-158534 A	2009/07/16	없음	